GRAMEYER Equipamentos Eletrônicos Ltda /
GRAMEYER Service Ltda ME.
R. Mal. Castelo Branco, 2477 – Schroeder – SC – Brasil 89275-000
e-mail: seriados@grameyer.com.br - www.grameyer.com.br
Fones: 55 (047) 3374-6300 – Fax: 3374-6363

Regulador de Fator de Potência Digital

GRMP03-22

Manual de Instalação e Operação

Revisão 00 de 25-01-2011

© 1996, GRAMEYER Equipamentos Eletrônicos Ltda / GRAMEYER Service Ltda ME.
Todos os direitos reservados.

Esta publicação não poderá em hipótese alguma ser reproduzida, armazenada ou transmitida através de nenhum tipo de mídia, seja eletrônica, impressa, fonográfica ou qualquer outro meio audiovisual, sem a prévia autorização da GRAMEYER Equipamentos Eletrônicos Ltda. Os infratores estarão sujeitos às penalidades previstas em lei.

Esta publicação está sujeita a alterações e/ou atualizações que poderão resultar em novas revisões dos manuais de instalação e operação, tendo em vista o contínuo aperfeiçoamento dos produtos GRAMEYER. A GRAMEYER se reserva o direito da não obrigatoriedade de atualização automática das informações contidas nestas novas revisões. Contudo, em qualquer tempo o cliente poderá solicitar material atualizado que lhe será fornecido sem encargos decorrentes.

* Em caso de perda do manual de instruções, a GRAMEYER poderá fornecer exemplar avulso, e se necessário, informações adicionais sobre o produto. As solicitações poderão ser atendidas, desde que informado o número de série e modelo do equipamento.

Informações sobre segurança

Para garantir a segurança dos operadores, a correta instalação do equipamento e sua preservação, as seguintes precauções deverão ser tomadas:

- Os serviços de instalação e manutenção deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com a utilização dos equipamentos apropriados;
- Deverão sempre ser observados os manuais de instrução e a documentação específica do produto antes de proceder a sua instalação, manuseio e parametrização;
- Deverão ser tomadas as devidas precauções contra quedas, choques físicos e/ou riscos à segurança dos operadores e do equipamento;

Não toque nos conectores de entradas e saídas. E mantenha-os sempre isolados do restante do circuito de comando do painel, salvo orientações em contrário.

Sempre desconecte a alimentação geral antes de tocar em qualquer componente elétrico associado ao equipamento, isto inclui também os conectores de comandos. Não abra a tampa do equipamento sem as devidas precauções, pois altas tensões podem estar presentes mesmo após a desconexão da alimentação.

Os cartões eletrônicos do equipamento podem possuir componentes sensíveis a descargas eletrostáticas. Não toque diretamente sobre componentes ou conectores. Caso necessário, toque antes na carcaça metálica aterrada ou utilize pulseira de aterramento adequada.

Informações sobre armazenamento

Em caso de necessidade de armazenagem do equipamento bem como de suas partes constituintes, sejam eles, cartões eletrônicos, painéis, componentes eletrônicos, peças sobressalentes, etc..., por um breve período de tempo que anteceda a sua instalação e/ou colocação em funcionamento, deverão ser tomadas as seguintes precauções:

- Os equipamentos e suas partes constituintes deverão ser mantidos nas suas embalagens originais ou embalagens que satisfaçam as mesmas condições de segurança contra danos mecânicos, temperatura e umidade excessivas, para prevenir a ocorrência de oxidação de contatos e partes metálicas, danos a circuitos integrados ou outros danos provenientes da má conservação;

- O equipamento devidamente acondicionado deverá ser abrigado em local seco, ventilado em que não ocorra a incidência direta dos raios solares, bem como a chuva, vento e outras intempéries, para garantir a manutenção de suas características funcionais;

A não observância das recomendações acima, poderá eximir a empresa fornecedora do equipamento de quaisquer responsabilidades pelos danos decorrentes, bem como a perda da garantia sobre o equipamento ou parte danificada.

Índice Analítico

1 - Informações Gerais....7
1.1 - Introdução....7
1.2 - Características....8
1.3 - Aplicações....9
1.4 - Nomenclatura dos reguladores de tensão digitais....10
2 - GIP 3 – Interface de Programação....11
2.1 - Operação da GIP 3....12
2.1.1 - Alteração de parâmetros....12
2.2 - Telas & Mensagens....13
2.2.1 - Telas de leituras....13
3 - Descrição funcional....21
3.1 - Placas e funcionalidades....22
3.2 - Configuração dos led's sinalizadores....23
4 - Instalação....27
4.1 - Conexão básica do Equipamento ao motor....27
4.2 - Tabela dos conectores....30
4.3 - Diagrama de ligação para potência incorporada (opcional)....34
4.4 - Tabelas de configuração - Etapa de potência....34
4.5 - Diagrama de ligação da interface GIP 3....36
CON2....36
4.6 - Dimensional....37
5 - Operações....39
5.1 - Parametrização....40
TP....40
KD_A....40
5.2 - Operação: Manual / Automático....41
5.2.1 - Operação no modo Automático....41
5.2.2 - Operação no modo manual....41
5.3 - Controle de Fator de Potência do motor - Modo Automático....41
5.4 - Controle de corrente de Excitação - Modo Manual....42
5.5 - Operação em Paralelo....42
5.5.1 - FP Constante....42
5.6 - Controle de fator de potência por contatos remotos....43
5.7 - Controle de fator de potência pela entrada analógica ±9V (Opcional)....43
6 - Proteções....44
6.1 - Sobre-tensão....44
6.2 - Sub-Tensão....44
6.3 - Perda de sincronismo....44
6.4 - Baixo FP....44
6.5 - Sequência Incompleta....44
6.6 - Sobre-Excitação....44
6.7 - Sub-Excitação....44
6.8 - Falha Diodo Girante....44
6.9 - Falta de Realimentação....44
6.10 - Desabilitando Proteções....45
6.10.1 - Princípio de Funcionamento....45
6.10.2 - Reset dos alarmes....45
6.10.3 - Retornando a regulação normal....46
6.11 - Limite de Corrente de Excitação (Limite Térmico)....46
7 - Comandos Externos....47
7.1 - Habilita o Regulador....47
7.2 - Operação Paralelo....47
7.3 - Reset dos Alarmes....47
7.4 - Aumenta Tensão Referência....47
7.5 - Diminui Tensão Referência....47
7.6 - Automático / Manual....47
7.7 - Saídas Analógicas....48
7.8 - Relés de Saída....50
7.9 - Indicadores de Operação....50

7.9.1 - Relés Indicadores....50
7.9.2 - Leds Indicadores....51
7.10 - Entradas Analógicas....51
8 - Comunicação Serial em Rede....52
8.1 - Diagrama de ligação da rede:....52
8.2 - Parâmetros de Comunicação....53
8.2.1 - Dados para serem recebidos periodicamente via RS-485....53
8.2.2 - Alarme, Operação e Estado das entradas digitais....56
8.2.3 - DADOS PARA PROGRAMAR (MODIFICAR)....57
9 - Problemas, Causas e Soluções....59

1 - INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 - INTRODUÇÃO

Os equipamentos GRMP03 são reguladores de tensão baseados em microprocessadores digitais de última geração para motores de diferentes dinâmicas. Pode-se utilizar módulos de potência incorporado ou não, se adaptando as necessidades do cliente. O controle da excitação é feito através de retificador trifásico a tiristor(ponte de Graetz). A programação dos parâmetros é realizadas através de uma IHM de fácil operação.

O Regulador Digital de Tensão **GRMP03-22** é composto basicamente por quatro módulos na configuração em canal duplo:

a) **APFR – *Regulador de Fator de Potência Automático***: Responsável pelo controle do fator de potência do motor em modo automático.

b) **MPFR** – ***Regulador de Fator de Potência Manual:*** Responsável pelo controle de tensão de campo em modo manual. Quando o SEGUIDOR detectar alguma falha no controle automático a regulação da tensão do motor será transferida para o MVR que ajustará a tensão de campo do motor de acordo com o valor de referência programado. No entanto esta regulação é desprovida de realimentação de fator de potência;

c) **SEGUIDOR** – Módulo de controle dos reguladores APFR e MPFR. Faz o monitoramento das condições de operação e a transferência do controle de tensão em caso de falha em um dos reguladores;

d) **INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO GIP3 –** *Grameyer Interface de Programação*: Permite a visualização e parametrização, enviando e recebendo dados do SEGUIDOR. Também realiza a comunicação em rede RS-485.

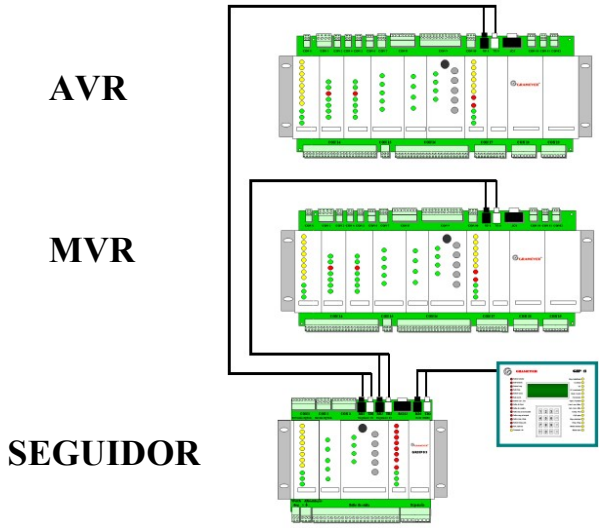


FIGURA 1.1.1 - DIAGRAMA DE LIGAÇÃO RAT-GIP

1.2 - Características

O GRMP03 possui as seguintes características:

- 3 Modos de Operação, modo automático, modo manual e modo paralelo
- No modo paralelo é possível operar nos modos fator de potência constante, reativo constante, queda de linha, controle de reativo.
- Até 3 ajustes proporcionais, 3 ajustes proporcional integral e 2 ajustes proporcional integral derivativo.
- Limitador de corrente de excitação(limite térmico) apenas sobre-excitação.
- Limitador de sub-tensão.
- Entrada de realimentação trifásica.
- Entradas de medição de corrente do motor mono ou trifásica.
- Medição de corrente e tensão de campo.
- Ajuste externo +/- 10% através de entrada digital.
- 4 Saídas analógicas 4-20mA, 0-10V.
- 8 entradas de medições analógicas.
- 14 reles de saída para alarmes e sinalização.
- Proteções: Sobre-corrente de campo, sobre-tensão do motor, perda de realimentação, baixa corrente de campo e tensão mínima.
- Droop para compensação de reativos.
- Saída RS485 para comunicação ModBUS.
- Fonte de alimentação redundante opcional.

1.3 - APLICAÇÕES

O diagrama da fig. 1.3.1 apresenta a estrutura tradicional para funcionamento do GRMP03. A principio, as baterias estacionárias alimentam todo o circuito digital e fazem o inicio do escorvamento do motor. Com o motor em regime permanente, a alimentação passa a ser feita a partir da saída do motor. A alimentação do circuito de potência (ponte trifásica a tiristor) pode ser feita a partir da saída do motor, como esta representado na fig. 1.3.1, ou a partir de um motor de ímã permanente (PMG).

As entradas de realimentação são isoladas por um transformador definido para uma relação de transformador da tensão nominal do motor para 115V (secundário). A partir da conversão do sinal analógico para digital, os processadores calculam o ângulo de disparo necessário para se obter as condições configuradas pelo usuário. A partir do resultado, geram-se os pulsos de saída PWM para a ponte trifásica à tiristores a partir do sinal de sincronismo, controlando o ângulo de disparo e consequentemente a tensão fornecida para o campo do motor.

A interface de comunicação RS485 é responsável pela comunicação com o módulo GIP (interface de programação) onde o usuário pode escolher o modo de operação e configurar os parâmetros conforme a necessidade.

As entradas analógicas de corrente de campo e corrente do motor são analisadas nos processadores onde são acionadas as proteções.

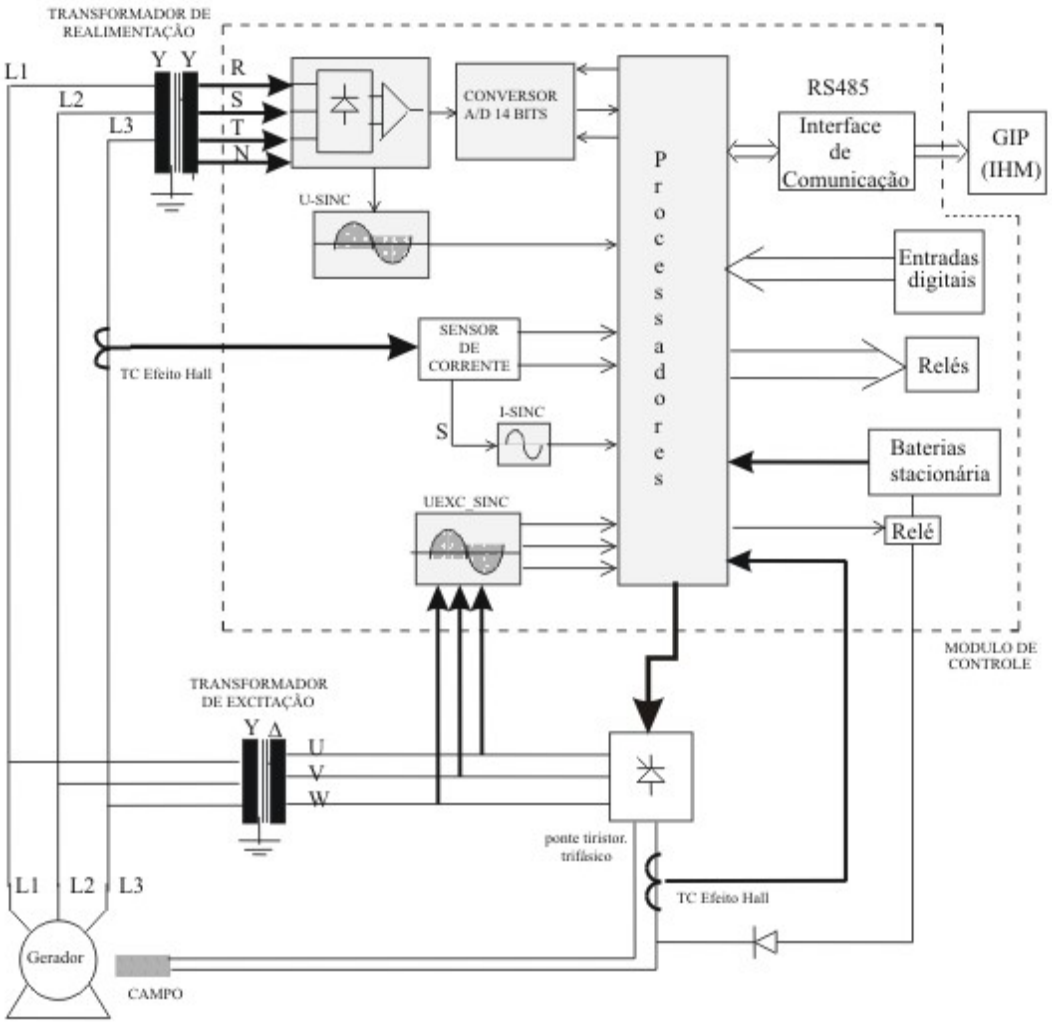


FIGURA 1.3.1 - DIAGRAMA ESTRUTURAL

1.4 - Nomenclatura dos reguladores de tensão digitais

GRMP03-22	125	E9	P	BR

BR = Português
EN = Inglês
ES = Espanish

P = potência incorporada

E9 = com entrada analógica +/-9V
E10 = com entrada analógica 0-10V
E4=com entrada analógica de 4-20mA

24Vcc
125Vcc
250Vcc
110Vca
220Vca

Grameyer Regulador de tensão MicroProcessado com seguidor, para motores

2 - GIP 3 – INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO

A fig. 2.1 Mostra a interface de programação do GRMP03. A GIP 3 é constituída por duas colunas de led´s indicadores de alarmes e funções, display VFD ou LCD para visualizar as telas de leitura, programação e alarmes, e teclado numérico para programação, ou senha de operador, e navegação pelas telas de leitura através de teclas de deslocamento. A interface possibilita ao operador a visualização das medidas efetuadas pelo sistema, alteração de parâmetros programáveis, visualização das condições de operação, bem como alertar o operador sob condições anormais, através de alarmes luminosos e/ou exibição de mensagens com a descrição do problema ocorrido.

Este item descreve as operações para usar a GIP 3. Descreve como alterar os parâmetros, modificar a senha de usuário, navegação das telas e mensagens do programa.

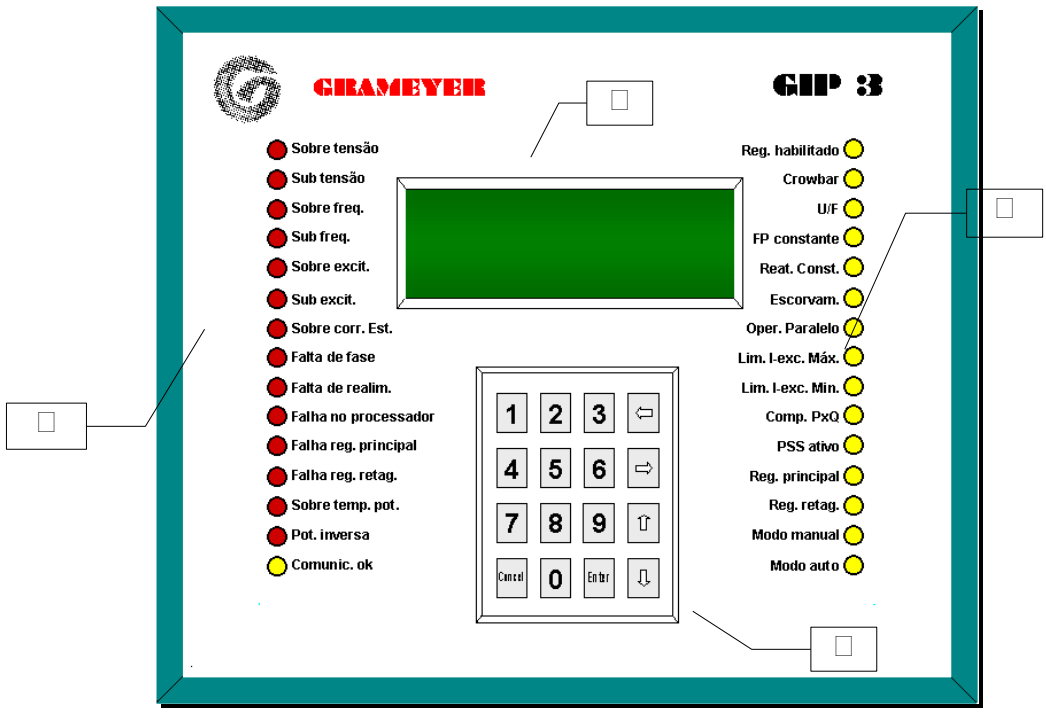


FIGURA 2.1 - GIP - GRAMEYER INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO

Legenda:

A: leds que indicam falhas e alarmes.

B: display

C: Teclado numérico e navegação. Tecla para cima, para navegar nas telas ou para alterar os parâmetros de programação.Tecla para baixo, usado para navegar nas telas ou pra alterar os valores de programação.

Teclas de enter e cancel, Usado para iniciar e canccelar a alteração de parâmetros respectivamente.

D: Leds indicadores de operação.

2.1 - Operação da GIP 3

A operação da IHM é bastante simples. Para visualizarem-se as telas de leitura e programação basta que o operador tecle ⇑ para passar para a próxima tela da sequência ou ⇓ para que seja exibida a tela anterior. Como as telas estão dispostas de forma sequencial e contínua, qualquer das duas teclas que sejam pressionadas farão com que o usuário possa visualizar passo a passo todas as telas.

A alteração de valores programados poderá ser feita através das teclas ⇑ e ⇓ para aumentar ou diminuir os valores exibidos.

2.1.1 - Alteração de parâmetros

São vários os parâmetros a serem programados. Na Tabela-II temos as faixas permitidas para cada parâmetro e seus valores pré-programados na fábrica.

Para iniciar a programação, deve-se entrar na tela onde está o parâmetro que se deseja alterar (' ⇑ ' ou ' ⇓ '):

1)Pressionando a tecla '**Enter**' o cursor piscará em cima do primeiro parâmetro;

2)Alterar este valor pressionando as teclas ⇑ ou ⇓.

3)Pressionar a tecla '**Enter**' novamente. O cursor piscará agora no segundo parâmetro.

4)Caso se deseja alterar este parâmetro, pressiona-se as teclas ⇑ , ou ⇓ .

5)Pressionando-se '**Enter**' novamente o cursor desaparece. Depois de feito isso, os novos valores já estarão gravados.

Exemplo :1

Deseja-se alterar a tensão de referência **Uref**, tela 3, e o display está mostrando a tela 1.

Pressiona-se :

1. as teclas ' ⇑ ' , ou ' ⇓ ', até aparecer a tela 3. Neste caso duas vezes a tecla ' ⇑ ' já é suficiente;

2. a tecla '**Enter**'. O cursor piscará em cima do valor referente ao ***Uref***;

3. a tecla ' ⇑ ' para aumentar o valor, ou ' ⇓ ' para diminuir o valor;

4. a tecla '**Enter**'. O cursor piscará em cima do valor referente à rampa inicial (caso quiséssemos alterar este valor, pressionaríamos as teclas ' ⇑ ' , ou ' ⇓ ')

5. a tecla '**Enter**'. O cursor desaparece.

2.2 - Telas & Mensagens

O GRMP03-22 além de regular e controlar a tensão, o reativo ou FP do motor, ainda indica seus valores no display do GIP (IHM).

Devido ao grande número de funções, medições e programações, existem várias telas na GIP.

Para alternar entre uma tela e outra, basta pressionar as teclas ' ⇑ ' , ou ' ⇓ '.

2.2.1 - Telas de leituras

Tela1

As grandezas medidas (U, f , FP, Iexc, Uexc) são indicadas na tela 1.
Um: tensão do motor. Nesta linha do display também é indicada a frequência do motor em HZ.
FP: Fator de potência.
Ue:tensão de excitação.
Ie:corrente de excitação.

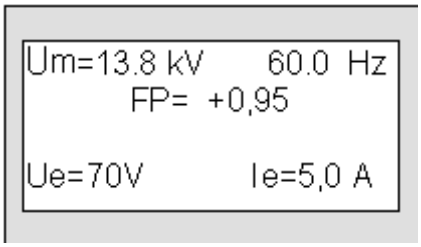


Figura 2.2.1.1 - Tela1

Tela2
As grandezas (P, S, Q, Ig) são indicadas na tela 2.
P: potência ativa do motor.
S: potência aparente do motor.
Q: potência reativa do motor.

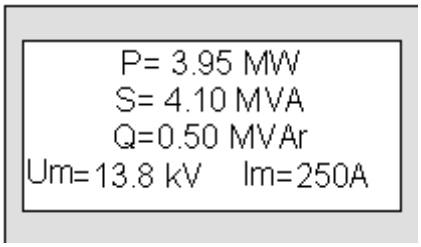


Figura 2.2.1.2 - Tela2

Telas de programação

As demais telas são chamadas de programação, onde sempre terão pelo menos dois parâmetros programáveis. Para visualizá-las pressiona-se ' ⇑ ' , ou ' ⇓ ', caso deseja-se mudar o valor veja o item 2**-Interface de Programação.** Mas caso deseja-se somente verificar a programação ou mesmo voltar para tela continue pressionando ' ⇑ ', ou ' ⇓ '.
Todas as telas mostram, também, a tensão de saída do motor. Deste modo, pode-se observar a tensão de saída, enquanto se altera qualquer valor.

Tela 3

FPSin e FPSinc: Durante a operação normal do sistema caso o FP medido se torne mais indutivo que a variável "FPsin" por um tempo maior que o definido em "Tempo Fpsinc", então atuará a proteção perda de sincronismo.
Um: tensão medida do motor. Para facilitar a operação essa variável será repetida na próxima tela.

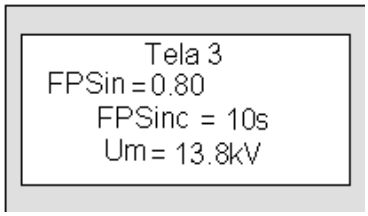


FIGURA 2.2.1.3 - TELA3

Tela 4
Uexcref: Tensão de excitação de referência. É a tensão que o regulador usará como referência quando estiver no modo de operação *manual*, ver item 5.2.2 -Operação no modo Manual.
GIP_end: Endereço do GIP. Este parâmetro é utilizado para comunicação com o PC, no caso de haver mais de uma excitatriz ligada ao PC, cada GIP deverá ter um endereço diferente.

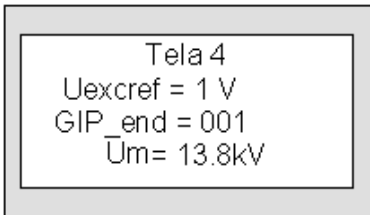


FIGURA 2.2.1.4 - TELA4

Tela 5
Umax: Tensão máxima de saída. É a tensão máxima que o motor poderá atingir sem que o regulador acione o alarme de Umax.
Tempo Umax: é o tempo que o regulador levará para acionar o alarme de sobre-tensão.

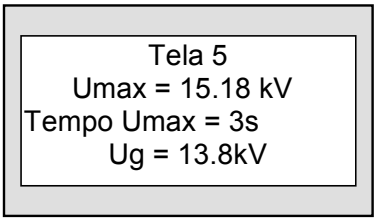


FIGURA 2.2.1.5 - TELA5

Tela 6
Umin: Tensão mínima. É a tensão mínima que o motor poderá atingir sem que o regulador acione o alarme de sub-tensão.
Tempo Umin: é o tempo que o regulador levará para acionar o alarme de sub-tensão.

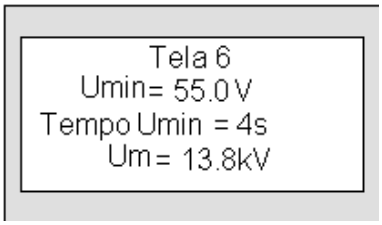
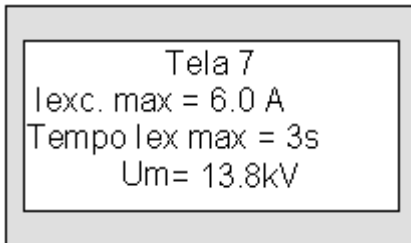


FIGURA 2.2.1.6 - TELA6

Tela 7
Iexc_max: Corrente de excitação máxima. É a corrente máxima de excitação sem ocorrer alarme.
Tempo Iexc_max: é o tempo que o regulador levará para acionar o alarme de sobre-excitação.



2.2.1.7 - TELA7

Tela 8
Iexc_min: Corrente de excitação mínima. É a corrente mínima de excitação sem ocorrer alarme.
Tempo Iexc_min: E o tempo que o regulador levará para acionar o alarme de sub-excitação.

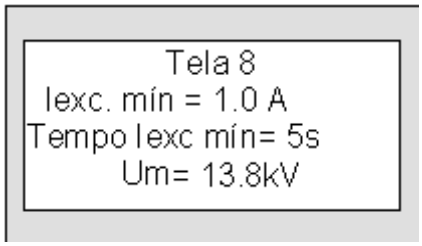


FIGURA 2.2.1.8 - TELA8

Tela 9

A tela 9 mostra a corrente máxima estabelecida para o motor ***Imot_máx*** e o tempo para a atuação da proteção após o motor atingir o limite estabelecido ***Tempo Imot_max.***

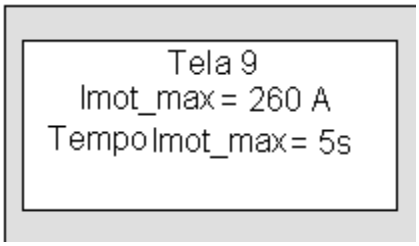


FIGURA 2.2.1.9 - TELA9

Tela 10
Existe quatro possibilidades de Comando:
FP Cte. (FP constante - item 5.5);
Q Cte. (Reativo faixa L1/L2 - item 5.5);
Comp.Q (Compensação de Reativo - item 5.5);
Queda L. (Compensação de queda de Linha - item 5.5);

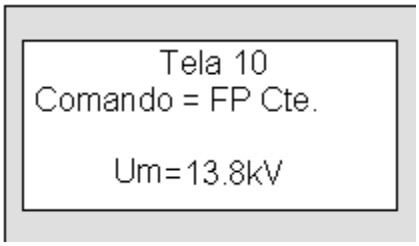


FIGURA 2.2.1.10 - TELA10

Tela11

Fpref: FP de referência. O regulador usará o valor **FPref** como referência de Fator de Potência quando o comando for Fpcons (Comando é definido na tela 10, item 5.5-Operação em paralelo). O quanto as correções da operação em paralelo irão atuar são definidas em Droop, ver item 5.5 (Droop).
Um: tensão do motor.
FP: fator de potência

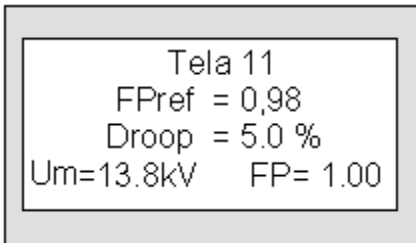


FIGURA 2.2.1.11 - TELA11

Tela 12

Ciclos: indica a velocidade com que o controle irá atuar na tensão do motor.
KP_Correção: é o ganho Proporcional quando no modo 'FP Cte' e 'Q Cte'. Ver item 5.5-Correção de FP.

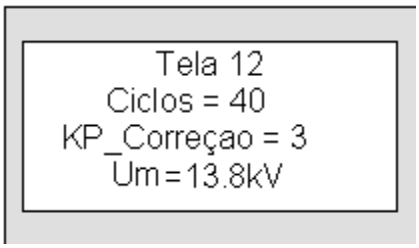


FIGURA 2.2.1.12 - TELA12

Tela13

Limites inferior e superior da proteção baixo fator de potência.

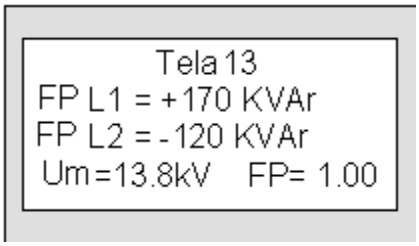


FIGURA 2.2.1.13 - TELA13

Tela 14

LTIexc: Limite Térmico da Iexc
Tempo LTIexc: tempo para atuação LTIexc.
Ver item 6.11-Limite Térmico

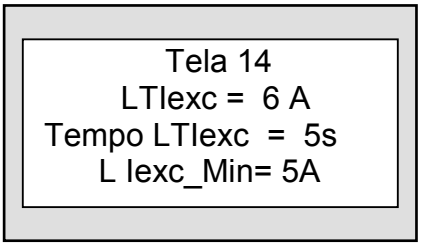


FIGURA 2.2.1.14 - TELA14

Tela 15
Constantes do controlador PI da Limitação de Iexc.
KP_LTI: Constante Proporcional
KI_LTI: Constante Integral
Ver item 6.11-Limite Térmico Iexc.

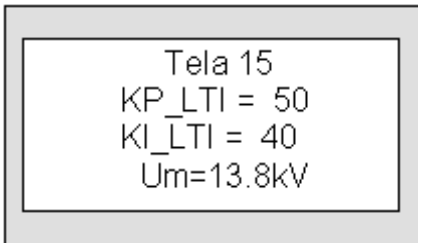


FIGURA 2.2.1.15 - TELA15

Tela 16
F-U/f: Frequência do U/F () e relação do (Volt/Hz).
U/f: relação Volt/Hz.
Ver item -Operação U/F Constante.

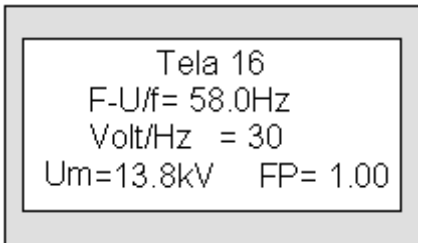


FIGURA 2.2.1.16 - TELA16

Tela 17
Angulo: é usado para se disparar o tiristores num ângulo fixo, quando no modo manual. Quando operando normalmente, deve-se deixar o 'Angulo' em 'Auto'.
Obs: 'Angulo = Auto' significa que o controle é pela Uger (Modo Automático) ou Uexc (Modo Manual).
TP: Relação de transformação, indica o transformador de potencial que está sendo utilizado para medição da tensão de realimentação.

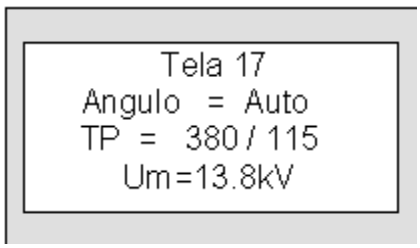


FIGURA 2.2.1.17 - TELA17

Tela 18
R.TCexc: Relação do 'TC de excitação'
R.TC saída: Relação do 'TC de saída' do motor.

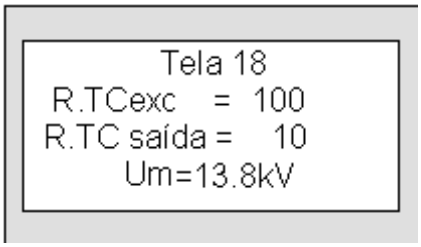


FIGURA 2.2.1.18 - TELA18

Tela 19
FP seq. e Tempo FP seq. É o valor do fator de potência de comparação que o regulador utiliza para verificar se houve perda de sincronismo, assim sendo, ao comutar de MANUAL para AUTOMÁTICO, caso esteja o FP medido mais indutivo do que o valor setado em Fpseq., o regulador abortará a partida indicando a proteção. NOTA: Somente no momento da transição de MAN para AUT que é feita a verificação.

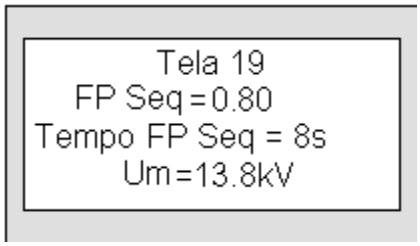


FIGURA 2.2.1.19 - TELA19

Tela 20
Ganhos do controlador PI quando operando em Modo Manual.
KP_M: Ganho Proporcional
KI_M: Ganho Integral do controlador PI
y: indica a ação de saída do controlador (0-100%)
Ver item 5.3-Controle de tensão do motor .

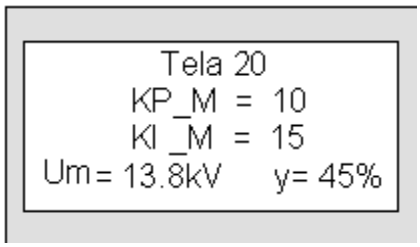


FIGURA 2.2.1.20 - TELA20

Tela 21
Ganhos do controlador PID quando operando em Modo Automático.
KP_A: Ganho Proporcional.
KI_A: Ganho Integral
KD_A: Ganho Derivativo.
y: indica a ação de saída do controlador (0-100%)
Ver item 5.3-Controle de tensão do motor.

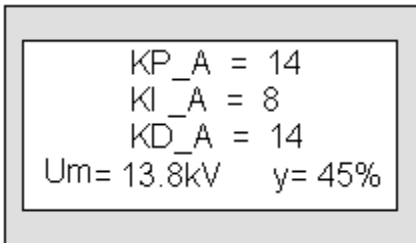


FIGURA 2.2.1.21 - TELA21

Telas 22 a 26

As telas a seguir apresentam os parâmetros de ajuste do PSS*.
tn – representam as constantes de tempo do sistema estabilizador;
Ks – representa o ganho do sistema de controle
Ls – representa o limite superior
Li – representa o limite inferior
M – Momento de inércia
Xq – Reatância de eixo em quadratura

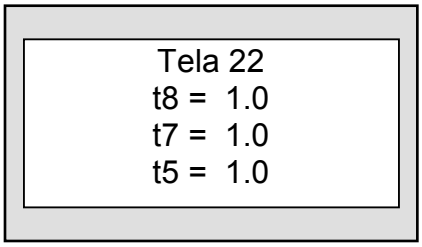


FIGURA 2.2.1.22 TELA22

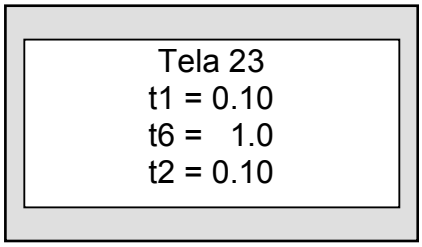


FIGURA 2.2.1.23 TELA23

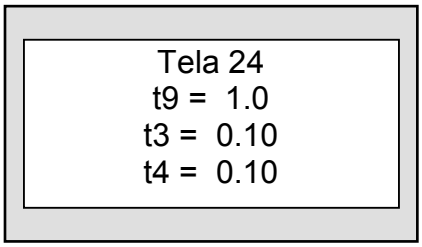


FIGURA 2.2.1.24 TELA24

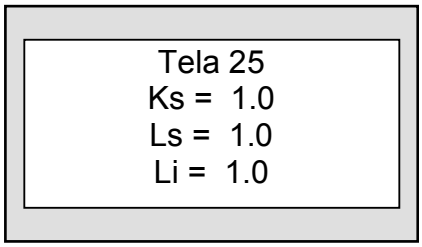


FIGURA 2.2.1.25 TELA25

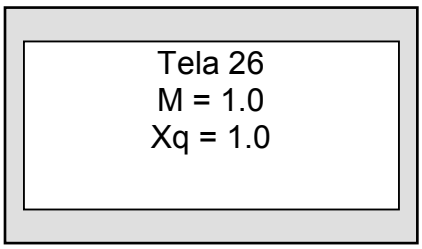


FIGURA 2.2.1.26 TELA26

* Item opcional.

Tela 27

A tela 27 apresenta a configuração do sistema de canal duplo.
O item SEGUIDOR pode apresentar dois valores: Automático ou Manual. Quando em modo Automático o módulo SEGUIDOR comuta do regulador principal (AVR) para o retaguarda (MVR) automaticamente quando ocorrer algum erro ou falha. Em modo Manual a comutação somente poderá ser feita manualmente através das entradas digitais.
O item CANAL pode apresentar dois valores: Principal ou Retaguarda. Alternando entre estes dois valores o operador pode efetuar a comutação do controle da regulação pelo AVR ou pelo MVR.
O item SAÍDA pode apresentar dois valores 4-20 mA ou 0-±10 V que correspondem a configuração das saídas analógicas em corrente ou tensão respectivamente.

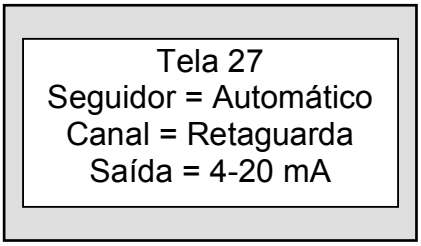


FIGURA 2.2.1.27 TELA27

Tela 28

A tela 28 apresenta os diagnósticos das falhas que podem ocorrer no regulador. Existem quatro erros que podem ser apresentados:

REA – Anuncia falta de realimentação de tensão no sistema;
SPI – Anuncia falha na comunicação entre o controle e a aquisição de sinal;
SCI – Anuncia falha na comunicação entre o SEGUIDOR e o módulo regulador;
FON – Anuncia falta de alimentação nos reguladores;

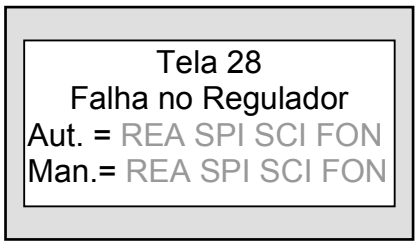


FIGURA 2.2.1.28 - TELA28

Observação: Na ocorrência de alguma das falhas citadas ou eventualmente para efeito de diagnóstico de possíveis problemas, o operador deverá ir até a tela 28 para certificar-se de qual tipo de falha que está ocorrendo.

3 - DESCRIÇÃO FUNCIONAL

Neste item é descrito a principais características de funcionamento do GRMP03.

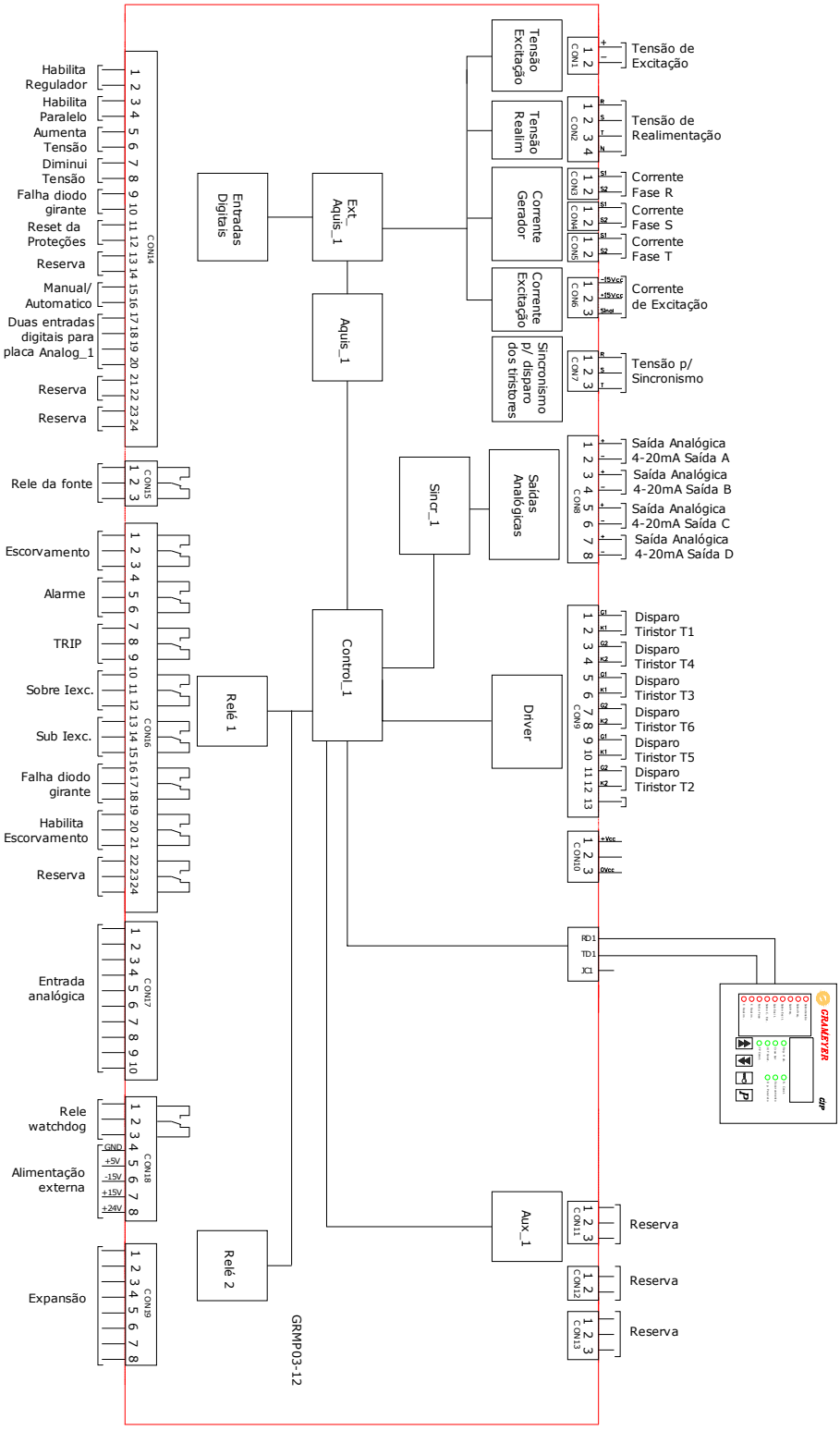


FIGURA 3.1 - DIAGRAMA FUNCIONAL

Entradas analógicas:

Para medição de tensão e corrente estão disponíveis 8 entradas analógicas. A tensão do motor chega ao GRMP03 através de um TP que trata o sinal para os níveis suportados pelo equipamento. O range de medição máximo desta entradas analógicas é de 230Vrms.

A leitura tensão de excitação do motor é feita através de um TP Hall. O range máximo de leitura é de 500 Vrms.

As entradas analógicas para leitura de corrente do motor suportam o valor máximo de 8 A.
A leitura da corrente de excitação do motor é feita através de um TC Hall externo. Nesta entrada analógica o valor máximo de tensão é de 15V.

Conversor analógico para digital

As entradas analógicas do circuito são convertidas por um conversor AD de 14bits. A taxa de amostragem é de 10kHz por ciclo de onda do motor.

Conversor digital para analógico

Este módulo disponibiliza as variáveis tensão do motor, corrente do motor, tensão de campo e corrente de campo para as saídas de 4 a 20mA ou 0 a 10V.

Saídas digitais

O GRMP03 possui 14 saídas digitais para atuação de alarmes e proteções. Os relés utilizados suportam uma capacidade de ruptura de 8A à 250Vca.

Wachtdog Timer

Autoteste. Existe um sistema de monitoração dos processadores que detecta eventuais falhas e aciona a saída digital 1.

Fonte de alimentação

A fonte de alimentação tem por objetivo alimentar o circuito do regulador de tensão.

3.1 - Placas e funcionalidades.

A interação entre as placas é efetuada conforme o diagrama em blocos da Figura 3.1

EXT_AQUIS:

Função: Condicionamento e isolação da tensão do motor fases R, S, T e N, tensão de excitação e oito (08) entradas digitais;

AQUIS_1:

Função: Condicionamento e isolação da corrente de excitação, corrente do motor fase T e CPU para cálculos das medições analógicas e digitais;

CONTROL_1:

Função: CPU de controle central. Possui todo o software de malhas de controle (PID) e proteção;

SINCR_1:

Função: Sincronismo do disparo dos tiristores de potência e saídas analógicas;

DRIVER_1:

Função: Amplificador de pulsos dos tiris**tores;**

FONTE:

Função: Fonte de alimentação para o RAT;

RELE_1:

Função: Acionamento dos relés de indicação de operação e alarmes.

RELE_2:

Função: Acionamento dos relés de indicação de operação e alarmes.

EXTENSÃO:

Não contém placa, somente leds p/indicação de 2 entradas digitais. Este barramento interno pode ser utilizada em aplicações especiais futuras.

3.2 - Configuração dos led's sinalizadores.

As cores dos leds seguem o seguinte padrão:

Led Verde: ***Operação normal e Fontes de alimentação***

Todas as placas são alimentadas pela placa ´Fonte', assim todos os led´s verdes indicando a alimentação (+5, -15, +15, +24V) devem estar sempre acesos. Os led´s referentes as tensões com terminação 'ISO' (-15V_ISO e +15V_ISO) são referente as tensões isoladas geradas pelas micro-fontes presentes nas placas.

As seguintes placas são controladas por microprocessadores independentes, permitindo indicar se mesma está operando corretamente:

- AQUIS_1;
- RELE;
- CONTROL_1.

Esta operação correta é confirmada monitorando o led verde '**µP OK'**, que deve estar piscando (a cada 1segundo). **Obs.:** Estes led´s ('**µP OK'**) realmente devem piscar, se permanecerem acesos ou apagados, algum problema está ocorrendo com a placa.

Led Amarelo: ***Indicação de estados/operações ativas;***

Estes led´s estão presentes na placa de aquisição externa 'EXT_AQUIS' e nas placas de 'RELE', possuindo interpretações diferenciadas.

Na placa EXT_AQUIS, o led amarelo indica se a entrada digital está fechada (led aceso) ou aberta (led apagado).

E na placa RELE, indica se operação a qual o led se refere, está sendo realizada (led aceso).

Led Vermelho: ***Falha e alarmes***

Assim, quando o GRMP03 estiver operando normalmente, nenhum led vermelho poderá estar aceso. Led vermelho indica anomalia no sistema ou atuação de proteção.

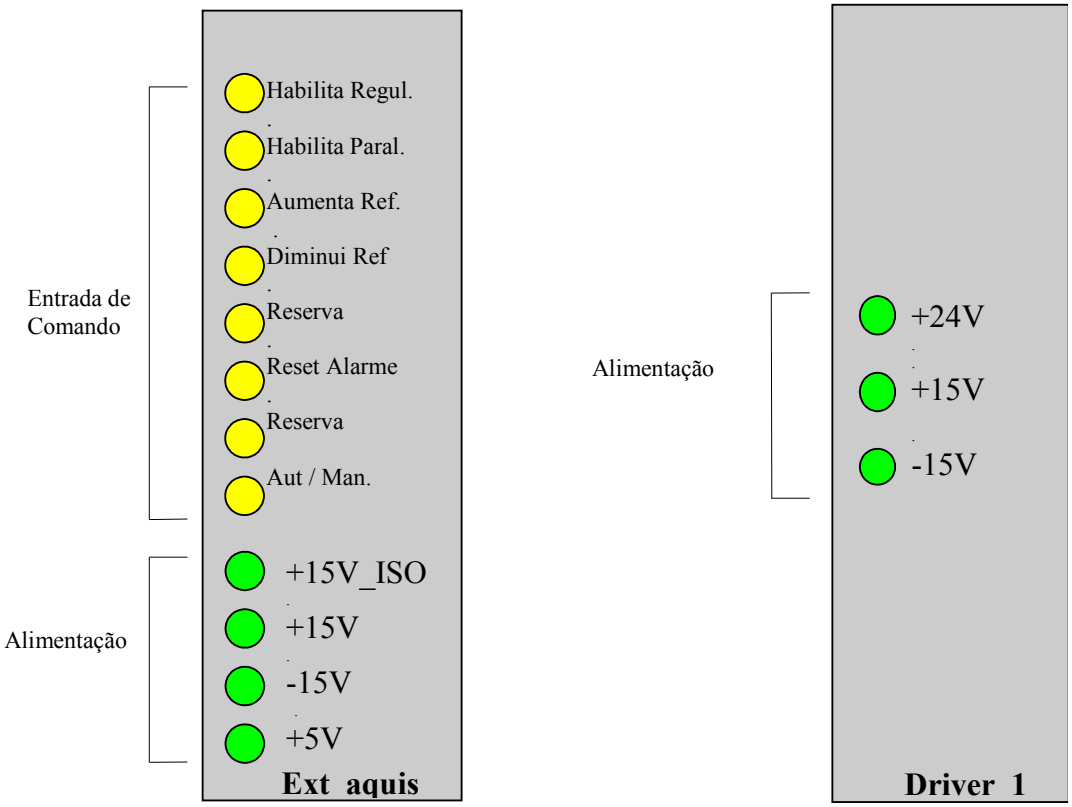


FIGURA 3.2.1 LED´S INDICADORES DAS PLACAS EXT AQUIS E DRIVER1

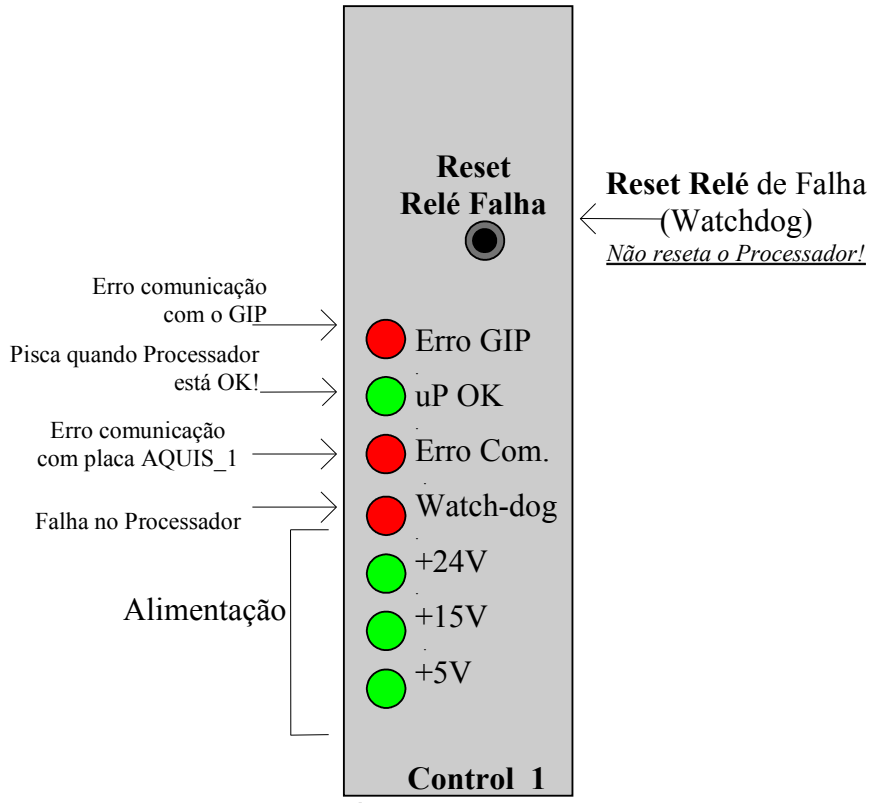


FIGURA 3.2.2 LED´S INDICADORES DAS PLACAS CONTROL1

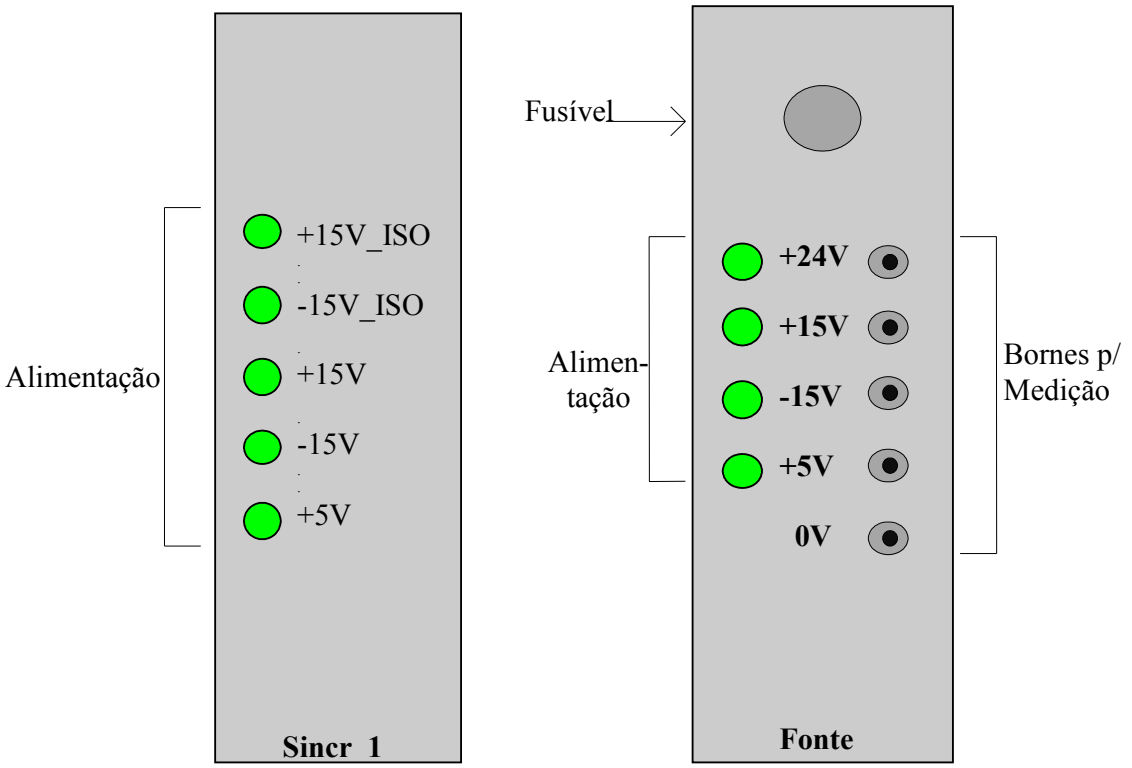


FIGURA 3.2.3 LED´S INDICADORES DAS PLACAS SINCR1 E FONTE

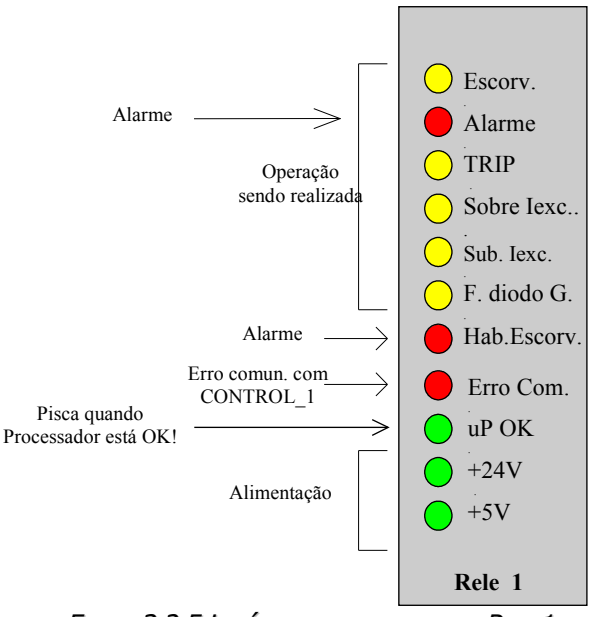


FIGURA 3.2.5 LED´S INDICADORES DA PLACA RELE 1

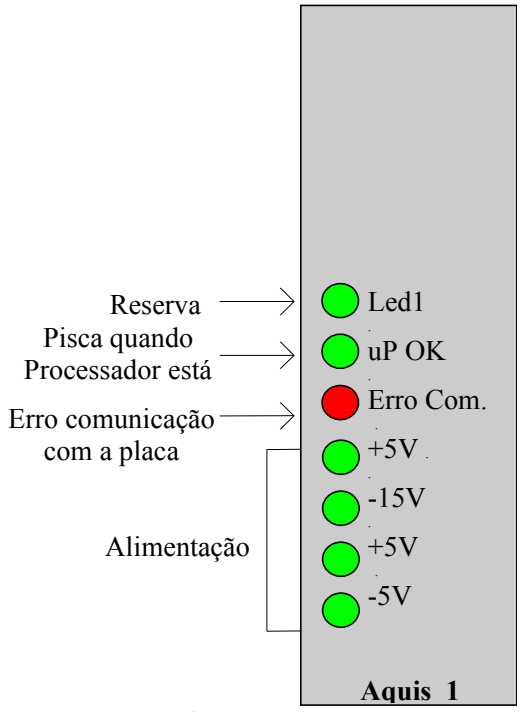


FIGURA 3.2.4 LED´S INDICADORES DA PLACA AQUIS 1

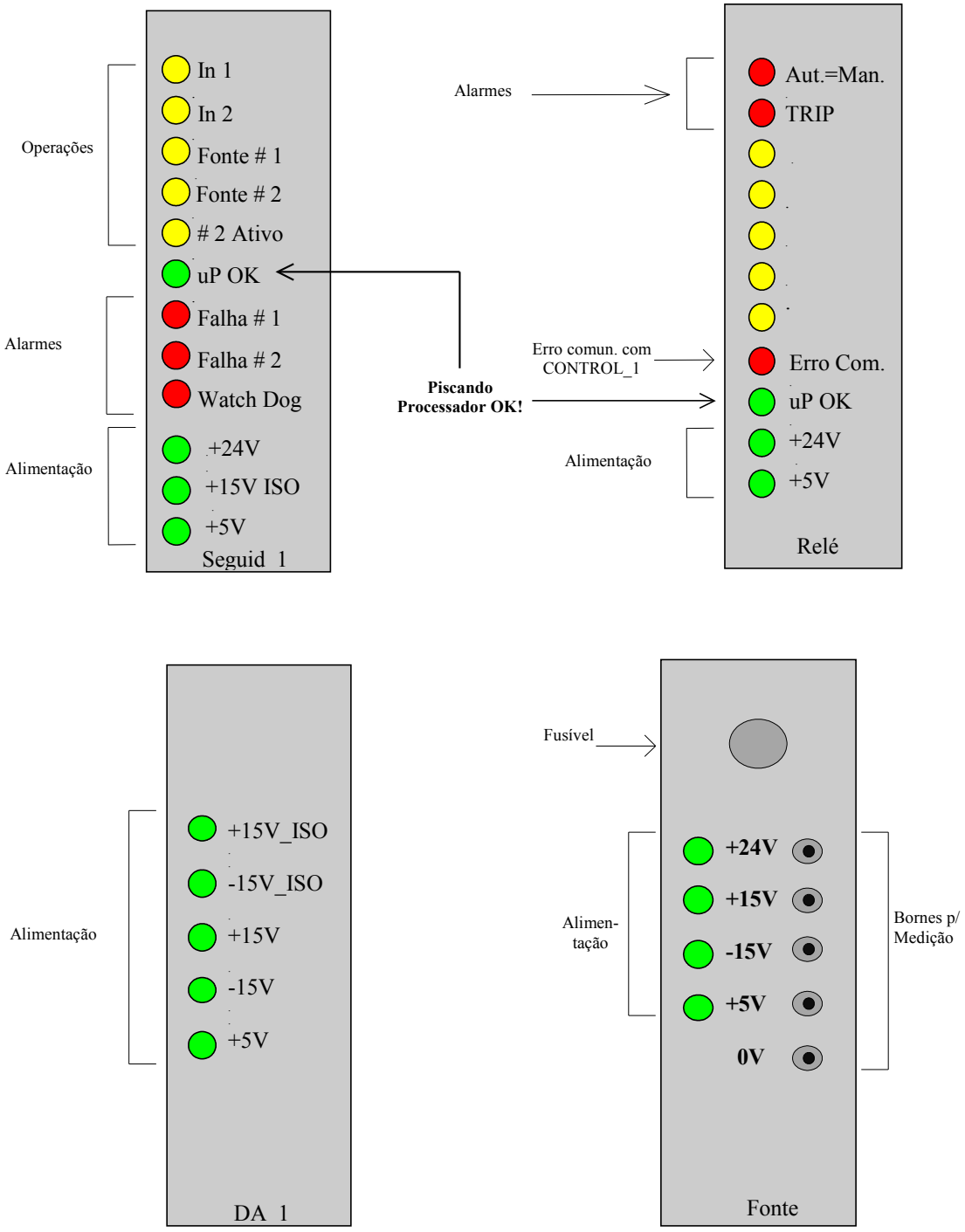


FIGURA 3.2.6 - LED´S DA PLACAS FRONTAIS DO SEGUIDOR

4 - INSTALAÇÃO

4.1 - CONEXÃO BÁSICA DO EQUIPAMENTO AO MOTOR

A figura 4.1.1 apresenta o diagrama de conexões básicas do GRMP-03. Para controle da tensão de saída do motor, é necessário fazer a aquisição do sinais a partir dos TPs e TCs conectados a excitação e aos terminais do motor. Após definido o ângulo de disparo pelo processador, as saídas de pulso para o módulo de potência onde se encontra a ponte de Graetz (ponte trifásica com 6 tiristores). O módulo de potência é responsável pelo controle da tensão média aplicada no campo. A estrada deste módulo, pode ser proveniente da própria saída do motor ou de motores de ímã permanente (PMG).

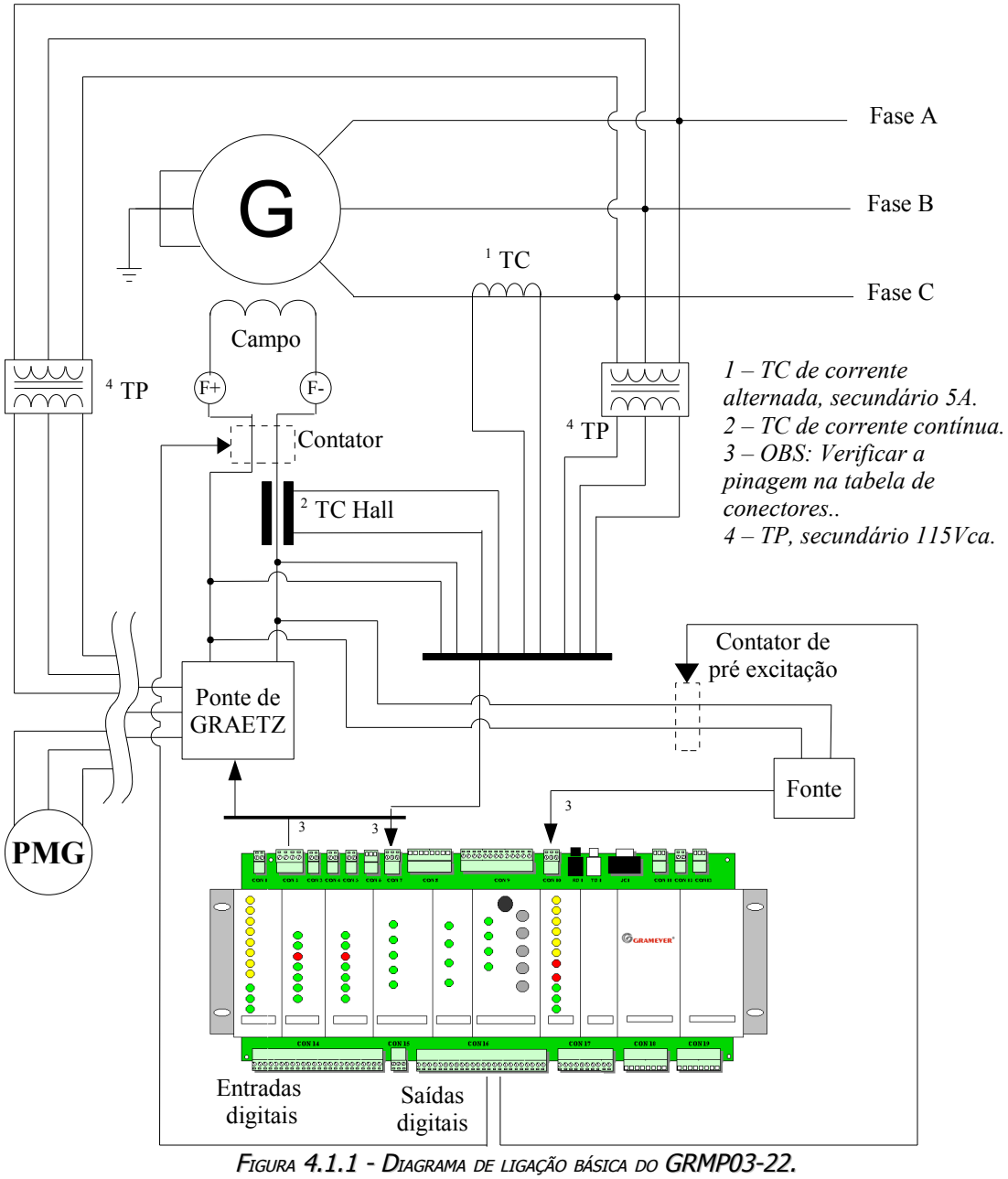


FIGURA 4.1.1 - DIAGRAMA DE LIGAÇÃO BÁSICA DO GRMP03-22.

As entradas digitais são utilizadas na automação do sistema utilizando chaves e retorno de contatores ou disjuntores para acionamento.
As saídas digitais são ligadas a sinalizações e proteções, e em duas saídas específicas é feitos o comando do contator de pré-excitação e do contator de campo (ver tabela 4.2.1).

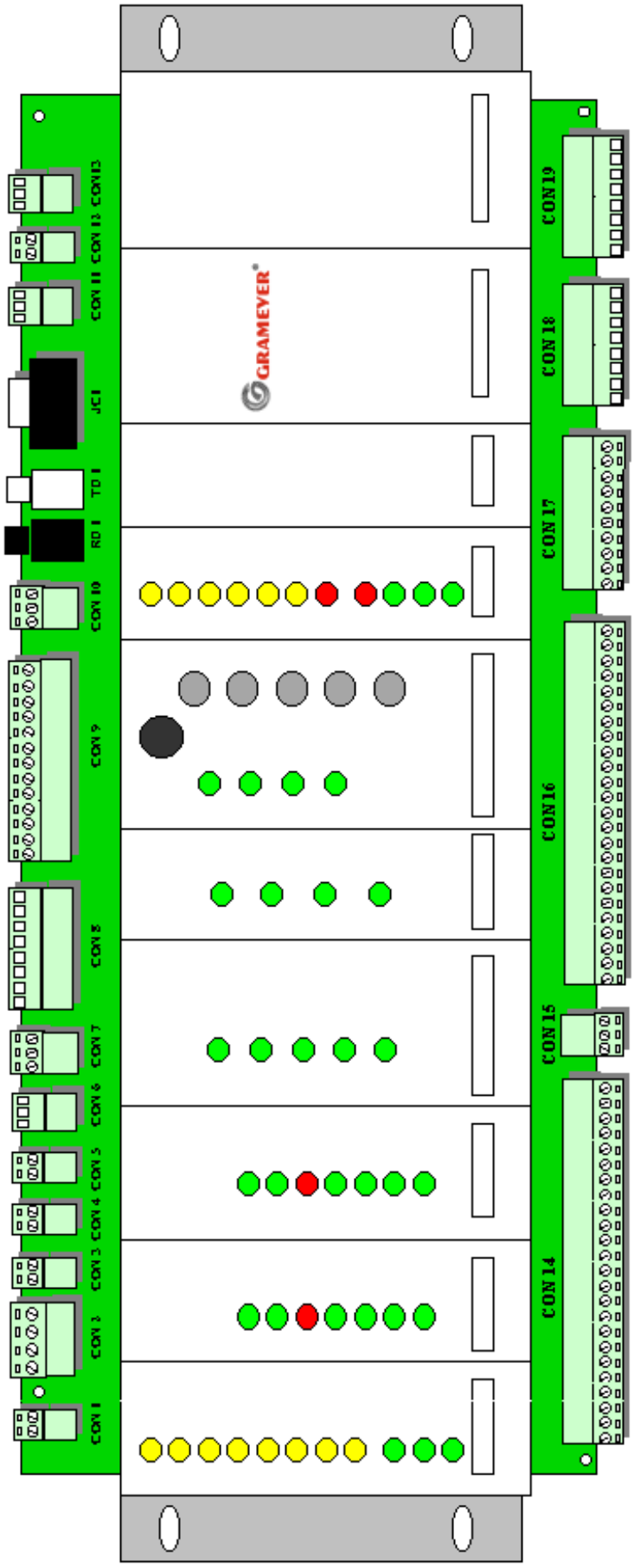


FIGURA 4.1.2 DISPOSIÇÃO FÍSICA DOS CONECTORES DO RAT

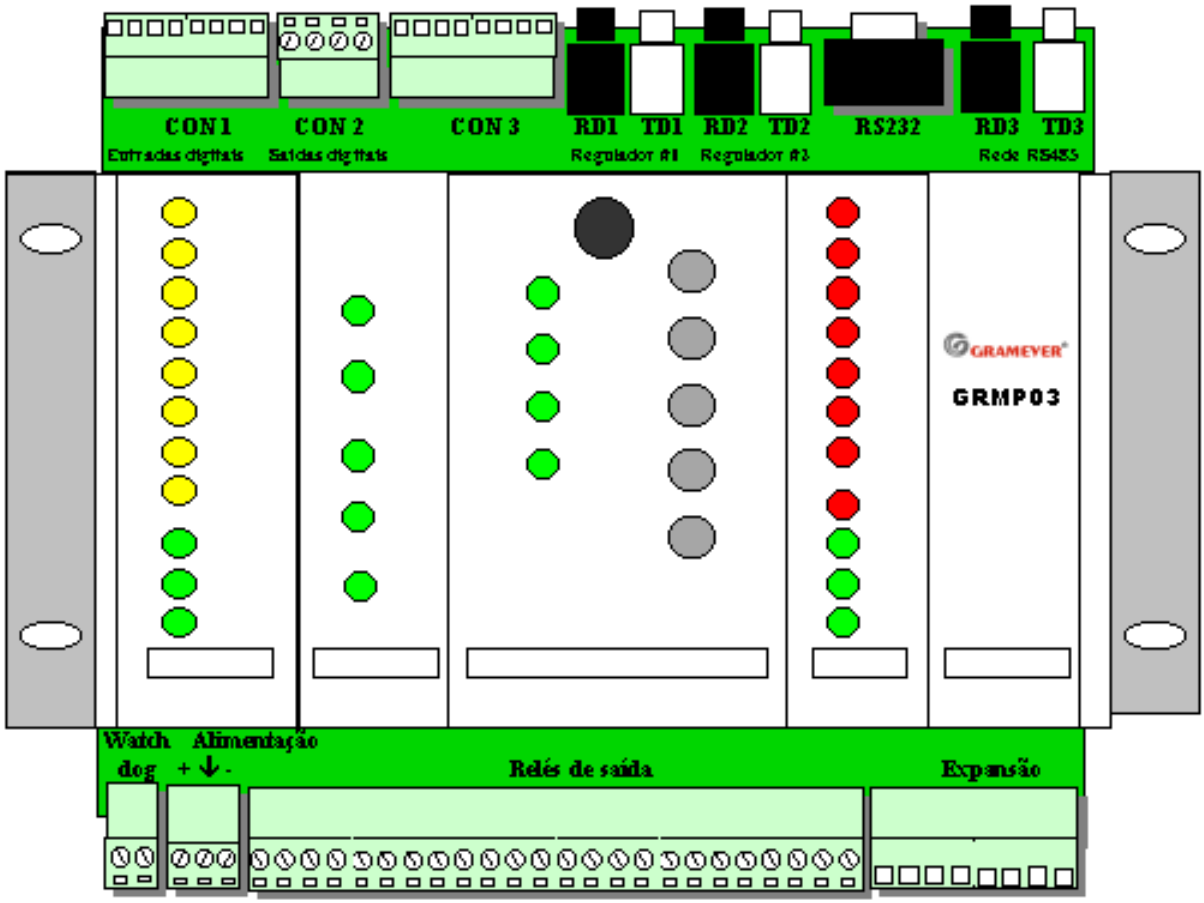


FIGURA 4.1.3 DISPOSIÇÃO FÍSICA DOS CONECTORES DO SEGUIDOR

4.2 - TABELA DOS CONECTORES

A tabela 4.2.1 apresenta a listagem das conexões do RAT.

Tabela 4.2.1 - Conexões do RAT

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO		
CON1 **Tensão de Excitação**	**1** **2**	**(T+)** **(K-)**		**Medição da Tensão de Excitação**
CON2 **Tensão de Saída**	1 2 3 4	Fase **R** Fase **S** Fase **T** **N**eutro do motor		Medição da Tensão de Saída do motor
CON3 **Medição de Corrente**	1 2	TC de saída – Fase **R** TC de saída – Fase **R**		Medição de Corrente de Saída do Gerdor
CON4 **Medição de Corrente**	1 2	TC de saída – Fase **S** TC de saída – Fase **S**		
CON5 **Medição de Corrente**	1 2	TC de saída – Fase **T** TC de saída – Fase **T**		
CON6 **Medição de Corrente**	1 2 3	- 15Vcc +15Vcc M (saída)		Medição da corrente de excitação (através de TC – HALL)
CON7 **Sincronismo**	1 2 3	Fase **R** – Excitação Fase **S** – Excitação Fase **T** - Excitação		Sincronismo para disparo dos tiristores
CON8 **Saídas Analógicas**	1 2	+4 a 20mA 0 a 10V	Saída A	Tensão do motor (Uger)
	3 4	+4 a 20mA 0 a 10V	Saída B	Corrente do motor (Iger)
	5 6	+4 a 20mA 0 a 10V	Saída C	Tensão de excitação (Uexc)
	7 8	+4 a 20mA 0 a 10V	Saída D	Corrente de excitação (Iexc)
CON9 **Sinal dos tiristores**	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	TR-P1 (gate tiristor fase **R** lado +) TR-N1 (gate tiristor fase **R** lado +) TR-P2 (gate tiristor fase **R** lado -) TR-N2 (gate tiristor fase **R** lado -) TR-P3 (gate tiristor fase **S** lado +) TR-N3 (gate tiristor fase **S** lado +) TR-P4 (gate tiristor fase **S** lado -) TR-N4 (gate tiristor fase **S** lado -) TR-P5 (gate tiristor fase **T** lado +) TR-N5 (gate tiristor fase **T** lado +) TR-P6 (gate tiristor fase **T** lado -) TR-N6 (gate tiristor fase **T** lado -) Nenhuma conexão		Comando de disparo dos tiristores
CON10 **Alimentação**	1 2 3	+ 125Vcc Nenhuma conexão - 0Vcc		Alimentação do regulador
RD1	Receptor (fibra óptica)			Comunicação com IHM (GIP 3)
TD1	Transmissor (fibra óptica)			
JC1	Recepção/transmissão (DB9)			Comunicação (reservado)

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO	
CON11	1	Reservado	comunicação
	2	Reservado	
	3	Reservado	
CON12	1	Reservado	
	2	Reservado	
CON13	1	Reservado	Expansão de relés
	2	Reservado	
	3	Reservado	
CON14	1	Entrada digital **1-A**	Habilita regulador
	2	Entrada digital **1-B**	
	3	Entrada digital **2-A**	Habilita paralelo
	4	Entrada digital **2-B**	
	5	Entrada digital **3-A**	Aumenta tensão
	6	Entrada digital **3-B**	
	7	Entrada digital **4-A**	Diminui tensão
	8	Entrada digital **4-B**	
	9	Entrada digital **5-A**	reservada
	10	Entrada digital **5-B**	
	11	Entrada digital **6-A**	Reset das proteções
	12	Entrada digital **6-B**	
	13	Entrada digital **7-A**	Reserva
	14	Entrada digital **7-B**	
	15	Entrada digital **8-A**	Manual/automático
	16	Entrada digital **8-B**	
	17	Entrada digital **9-A**	*Duas entradas digitais da placa ANALOG_1
	18	Entrada digital **9-B**	
	19	Entrada digital **10-A**	
	20	Entrada digital **10-B**	
	21	Entrada digital **11-A**	Reserva
	22	Entrada digital **11-B**	
	23	Entrada digital **12-A**	Reserva
	24	Entrada digital **12-B**	
CON15	1	NF (normalmente fechado)	Relé da fonte
	2	Comum	
	3	NA (normamente aberto)	
CON16	1	**NA** relé de saída **1**	Escorvamento
	2	Comum relé de saída **1**	
	3	**NF** relé de saída **1**	
	4	**NA** relé de saída **2**	Alarme
	5	Comum relé de saída **2**	
	6	**NF** relé de saída **2**	
	7	**NA** relé de saída **3**	Trip
	8	Comum relé de saída **3**	
	9	**NF** relé de saída **3**	
	10	**NA** relé de saída **4**	Sobre Iexc.
	11	Comum relé de saída **4**	
	12	**NF** relé de saída **4**	
	13	**NA** relé de saída **5**	Sub. Iexc.
	14	Comum relé de saída **5**	
	15	**NF** relé de saída **5**	

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO	
	16	**NA** relé de saída **6**	F. diodo G.
	17	Comum relé de saída **6**	
	18	**NF** relé de saída **6**	
	19	**NA** relé de saída **7**	Hab. Escorv.
	20	Comum relé de saída **7**	
	21	**NF** relé de saída **7**	
	22	**NA** – reservado	
	23	Comum - reservado	
	24	**NF** – reservado	
CON17	1	Reservado	Entrada analógica
	2	Reservado	
	3	Reservado	
	4	Reservado	
	5	Reservado	
	6	Reservado	
	7	Reservado	
	8	Reservado	
	9	Reservado	
	10	Reservado	
CON18	1	NA (normalmente fechado)	Relé Watchdog
	2	Comum	
	3	NF (normamente aberto)	
	4	GND	Alimentação externa
	5	+5V	
	6	- 15V	
	7	+15V	
	8	+24V	
CON19	1	Reservado	Expansão
	2	Reservado	
	3	Reservado	
	4	Reservado	
	5	Reservado	
	6	Reservado	
	7	Reservado	
	8	Reservado	

A tabela 4.2.2 apresenta as conexões do seguidor:

Tabela 4.2.2 - Conexões do Seguidor

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO	
CON1 **Entradas digitais**	1	Entrada digital **1-A**	Comuta para MVR
	2	Entrada digital **1-B**	
	3	Entrada digital **2-A**	Reset das proteções
	4	Entrada digital **2-B**	
	5	Entrada digital **3-A**	Fonte AVR
	6	Entrada digital **3-B**	
	7	Entrada digital **4-A**	Fonte MVR
	8	Entrada digital **4-B**	
CON2 **Saídas digitais**	1	Coletor aberto	Habilita AVR
	2	Comum	

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO		
	3	Coletor aberto		Habilita MVR
	4	Comum		
CON3 **Saídas analógicas**	1	+4 a 20mA	Saída A	Tensão do motor (Uger)
	2	0 a 10V		
	3	+4 a 20mA	Saída B	Equilíbrio entre AVR/MVR
	4	0 a 10V		
	5	+4 a 20mA	Saída C	Tensão de excitação (Uexc)
	6	0 a 10V		
	7	+4 a 20mA	Saída D	Corrente de excitação (Iexc)
	8	0 a 10V		
RD1	Receptor (fibra óptica)			Comunicação AVR
TD1	Transmissor (fibra óptica)			
RD2	Receptor (fibra óptica)			Comunicação MVR
TD2	Transmissor (fibra óptica)			
RS232	Transmissão/recepção (DB9)			Comunicação RS232
RD3	Receptor (fibra óptica)			Comunicação rede RS485
TD3	Transmissor (fibra óptica)			
CON7	1	Entrada digital **5-A**		Watchdog seguidor
	2	Entrada digital **5-B**		
CON8	1	+ 125Vcc		Alimentação do seguidor
	2	Nenhuma conexão		
	3	- 0Vcc		
CON9	1	**NA** relé de saída **1**		Reservado
	2	Comum relé de saída **1**		
	3	**NF** relé de saída **1**		
	4	**NA** relé de saída **2**		TRIP seguidor
	5	Comum relé de saída **2**		
	6	**NF** relé de saída **2**		
	7	**NA** relé de saída **3**		Comuta retaguarda
	8	Comum relé de saída **3**		
	9	**NF** relé de saída **3**		
	10	**NA** relé de saída **4**		Reservado
	11	Comum relé de saída **4**		
	12	**NF** relé de saída **4**		
	13	**NA** relé de saída **5**		Reservado
	14	Comum relé de saída **5**		
	15	**NF** relé de saída **5**		
	16	**NA** relé de saída **6**		Reservado
	17	Comum relé de saída **6**		
	18	**NF** relé de saída **6**		
	19	**NA** relé de saída **7**		Reservado
	20	Comum relé de saída **7**		
	21	**NF** relé de saída **7**		
	22	**NA** – reservado		Reservado
	23	Comum - reservado		
	24	**NF** – reservado		
CON10	1	Reservado		Expansão
	2	Reservado		
	3	Reservado		
	4	Reservado		
	5	Reservado		
	6	Reservado		
	7	Reservado		
	8	Reservado		

4.3 - Diagrama de ligação para potência incorporada (opcional)

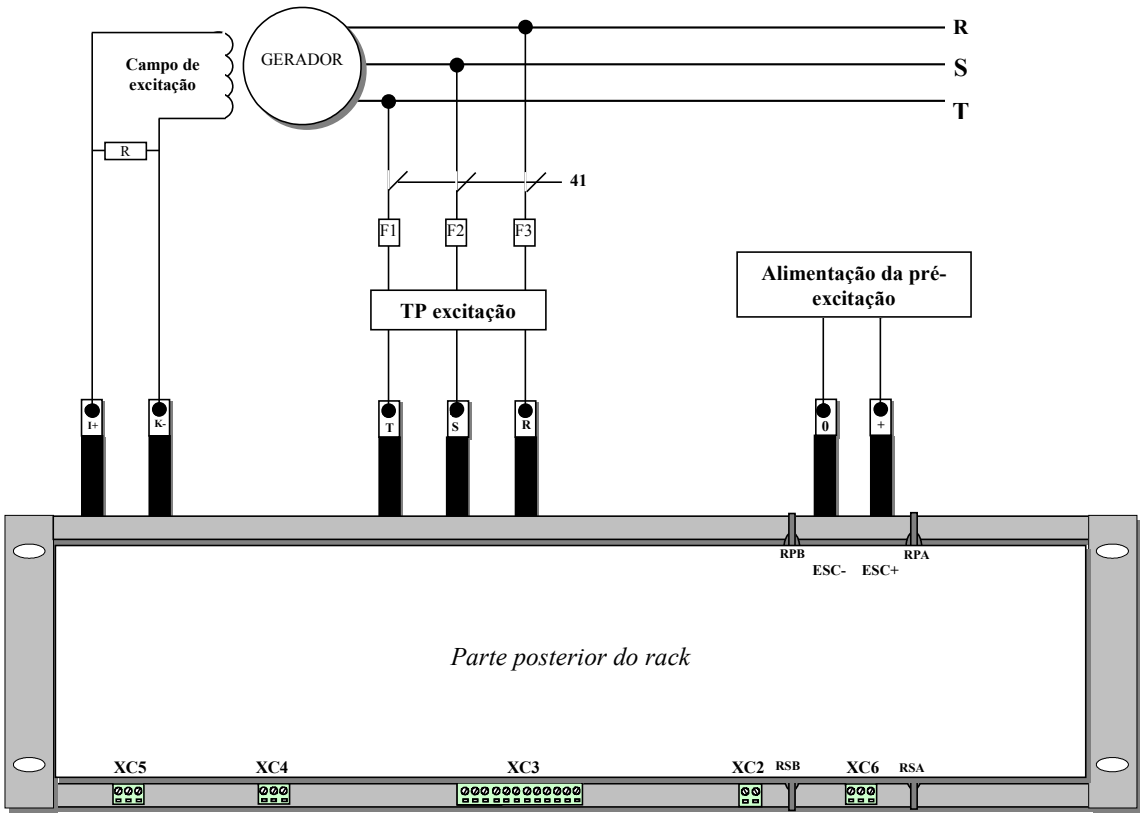


Figura 4.3.1 - Diagrama de ligação - Etapa de potência

Obs.: F1, F2, F3 devem ser fusíveis ultra-rápidos

4.4 - Tabelas de configuração - Etapa de potência

- **CONECTOR XC2**

Através desse conector ativamos o sistema de pré-excitação (escorvamento) do motor. O regulador já vem com os bornes X5-1 e X5-2 interligados com XC2-1 e XC2-2. Desta maneira o regulador estará acionando através de um contato seco NA o sistema de pré-excitação que é composto de FETs e resistores limitadores.

- **CONECTORES ESC+ e ESC-**

Através desses conectores deve ser feita a alimentação para o circuito de pré-excitação, conforme tabela 4.4.1:

Nome do borne	Função
ESC+ (+F.ext)	+Vcc – Alimentação da pré-excitação
ESC-(-F.ext)	0 Vcc - Alimentação da pré-excitação

Tabela 4.4.1 Alimentação da pré-excitação

- **CONECTOR XC3**

Através desse conector efetuamos (ligação feita em fábrica) a interligação entre os pulsos de gatilho provenientes da placa mãe (conector X2-12 a X2-23) e os gatilhos dos tiristores XC3-1 a XC3-12.

Número do borne X2	Número do borne XC3
12	1
13	2
14	3
15	4
16	5
17	6
18	7
19	8
20	9
21	10
22	11
23	12

Tabela 4.4.2

- **CONECTOR XC4**

Através desse conector efetuamos (ligação feita em fábrica) a realimentação da tensão de excitação para o regulador de tensão. Os bornes XC4-1 estão ligados com X1-1 e XC4-3 com X1-3.

- **CONECTOR XC5**

Através desse conector efetuamos (ligação feita em fábrica) a realimentação da corrente de excitação para o regulador de tensão. Os bornes XC5-1 estão ligados com X1-15, XC5-2 com X1-16 e XC5-3 com X1-14.

- **CONECTOR XC6**

Através deste conector efetuamos a conexão das fases R, S e T (ligação feita em fábrica) de alimentação da etapa de potência com os bornes X1-17, X1-18 e X1-19 respectivamente da etapa de sinal.

- **CONECTORES DE PRÉ-EXCITAÇÃO**

Através destes conectores efetuamos o aumento ou diminuição da corrente de escorvamento pela inserção de resistores em paralelo (RP) ou resistores em série (RS) com o campo de excitação do motor.

Nome do borne	Função
RSA*	Conector A para resistência série
RSB*	Conector B para resistência série
RPA	Conector A para resistência paralela
RPB	Conector B para resistência paralela

Tabela 4.4.3 - Conectores para pré-excitação

* Estes conectores deverão estar ligados através de um jumper em caso de não ser utilizada nenhuma resistência em série com o campo.

4.5 - Diagrama de ligação da interface GIP 3

A rede do tipo RS-485 utiliza somente um par trançado para cada GRMP03, que são ligados em paralelo um com os outros, inclusive com o computador PC. A conexão é realizada pela parte posterior da GIP 3, conforme mostra a fig. 4.5.1

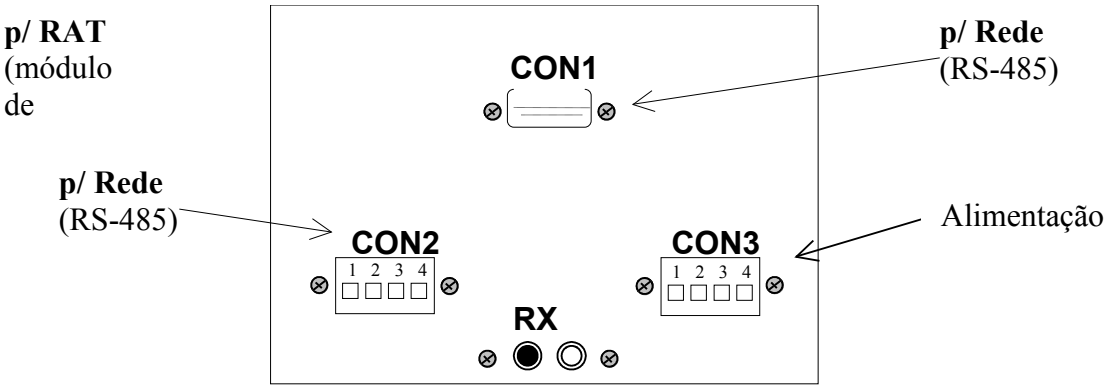


Figura 4.5.1 - Diagrama de ligação Interface GIP 3/ Vista posterior

Os conectores RX e TX , receptor e transmissor, fazem a comunicação com a RAT através de fibra óptica plástica.

O conector CON1 é do tipo DB9, e o CON2 e CON3 são convencionais de 4 vias. O conector CON1 é ligado através do cabo padrão (enviado junto com o GRMP03) ao RAT (módulo de controle) e serve para realizar a comunicação entre ambos.

Para a comunicação serial, utiliza-se o CON1 ou o CON2. Os pinos de comunicação estão presentes nos dois conectores. Conforme mostra a Tabela 1.

O conector CON3 é a alimentação da GIP3.

CON2		CON3	
Borne	**Função**	**Borne**	**Função**
1	A	1	+24V
2	Nc	2	Nc
3	B	3	ref
4	Nc	4	Nc

Tabela 1 - Conectores para comunicação serial

A tabela de conectores (tabela 1), informa que os pontos da comunicação **A** e **B**, se encontram tanto no conector CON2 (pinos 3,8) como no CON3 (pinos 1,2). Logo se tem a possibilidade de escolher entre os dois diferentes conectores para ligação em rede.

A fim de aumentar a integridade da transmissão deve haver um casamento de impedância, ou seja, a resistência da saída do Conversor RS232/485 deverá ser igual a da linha. Isto é realizado curto circuitando os pinos **3 e 4** de **CON3** do último equipamento da linha**.** Assim um resistor interno de 120Ω será colocado em paralelo com a linha de dados A e B.

4.6 - DIMENSIONAL

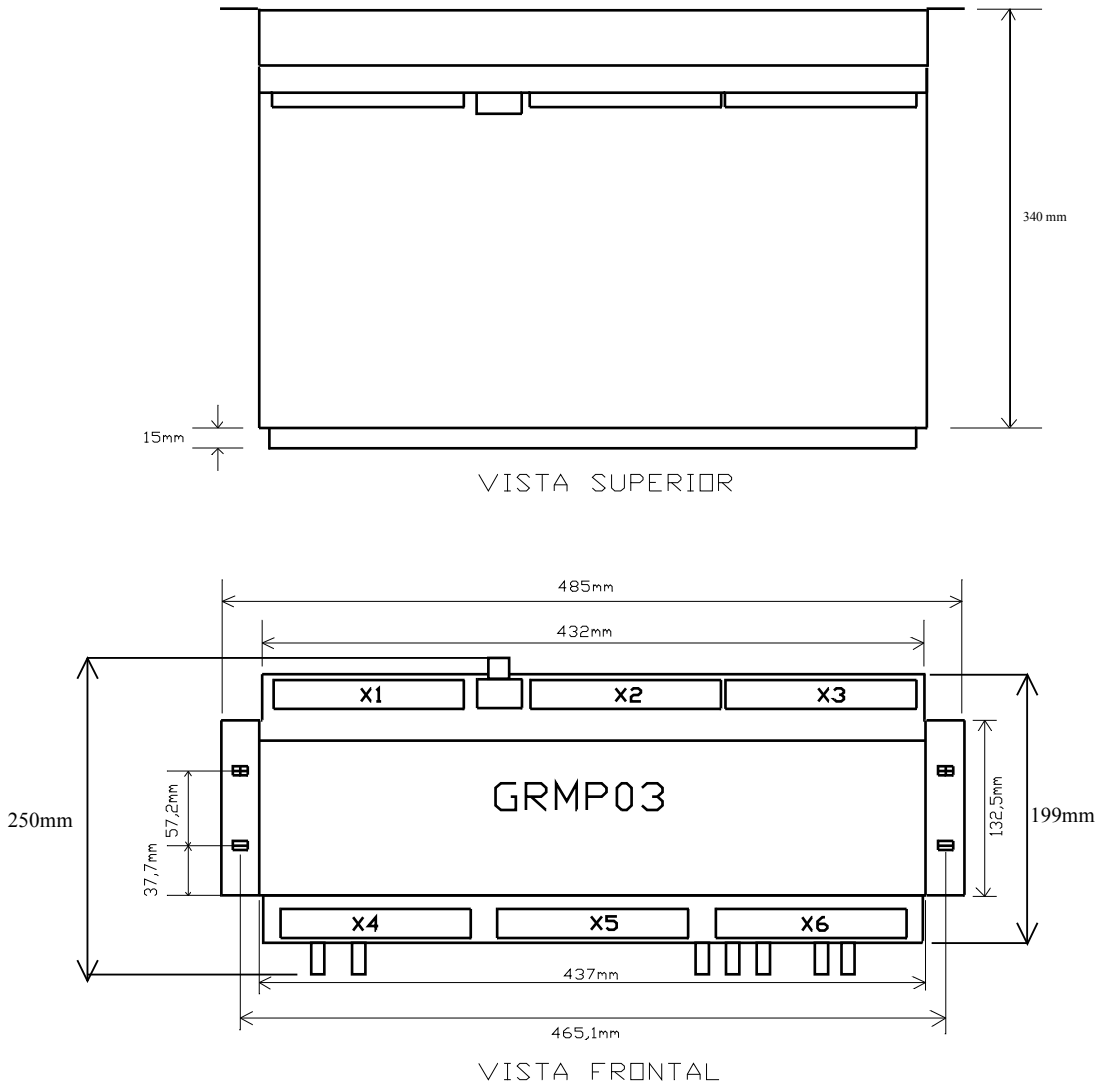
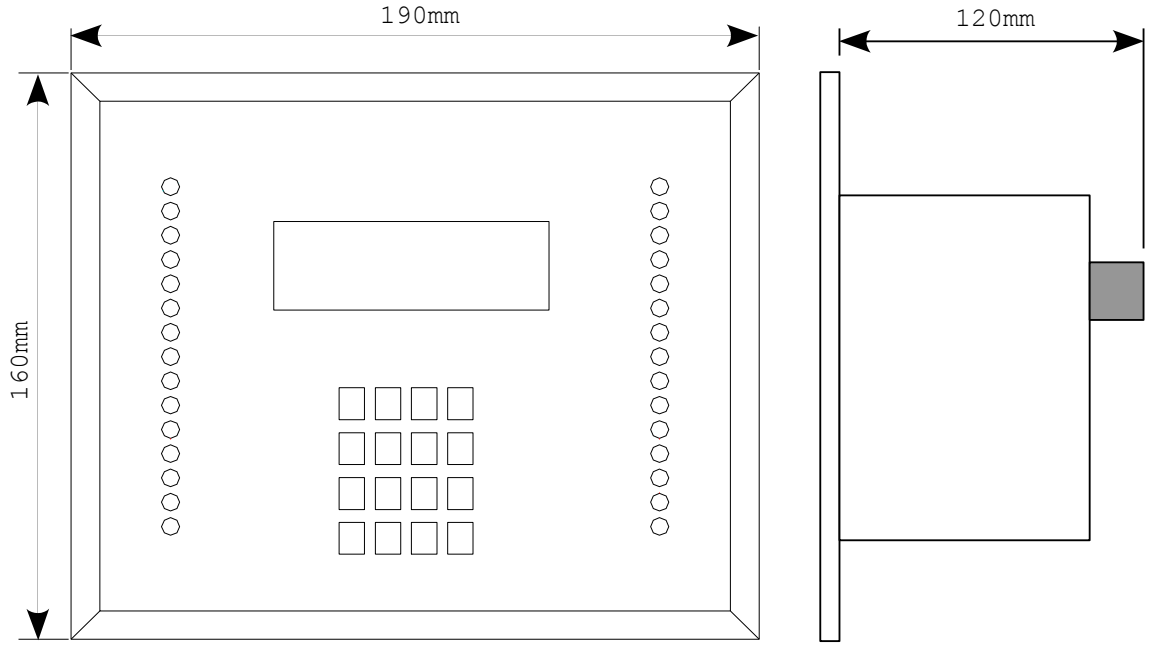
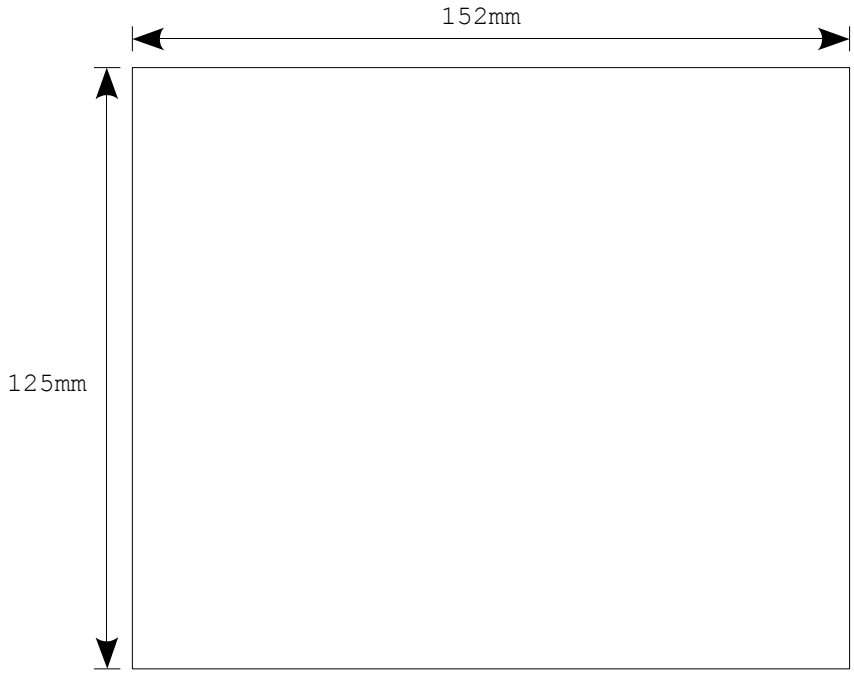


FIGURA 4.6.1 - GRMP03 - VISTA SUPERIOR E FRONTAL



Vista frontal



Recorte necessário no painel para a instalação da GIP3

5 - OPERAÇÕES

O Regulador de tensão microprocessado GRMP03-22 realiza ao mesmo tempo, vários controles. O controle principal mantém a tensão de saída do motor constante, ou seja, igual ao valor de referência programado (no modo automático). Tem-se também a atuação U/F constante, que é utilizado para baixar a tensão de saída do motor proporcionalmente à queda de frequência. Existem os controles para operação paralela: FP constante, compensação de Reativos, queda na linha e o reativo constante.

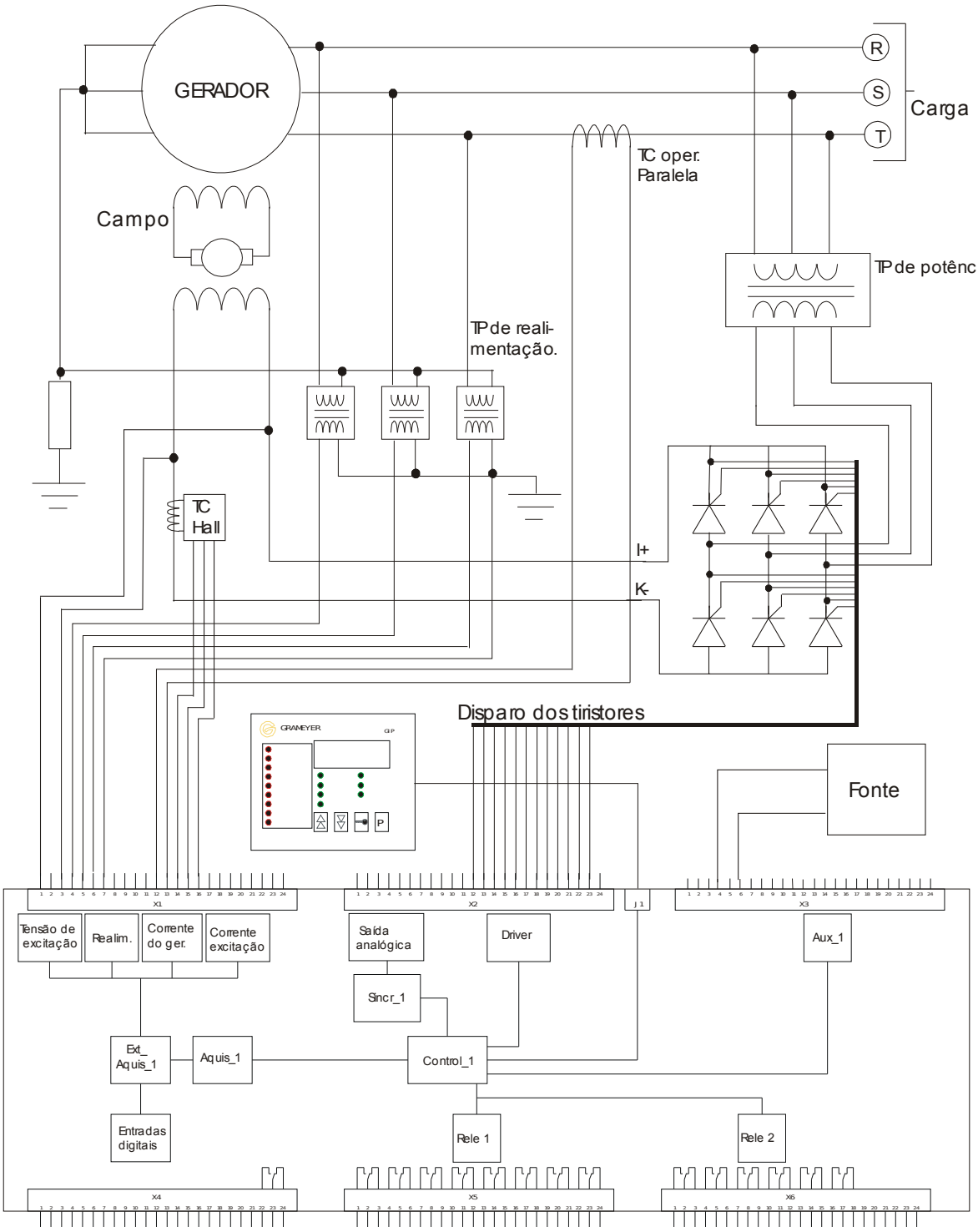


FIGURA 5.1 - DIAGRAMA FUNCIONAL DA ETAPA DE POTÊNCIA.

5.1 - PARAMETRIZAÇÃO

Parâmetros pré- programados na GIP
Guia rápido de parâmetros e referências

Parâmetro	Função	Unid.	Faixa	Pré-progr	Inibição
FP Sin	FP de sincronismo		- 0,30 /+0,30	1,00	
Tempo FPSin	Tempo para alarme	s	0 - 99	10	0
Uexcref	Set point tensão de excitação	V	0 - 500	20	
GIP_end	Endereço do GIP p/ comunic. Serial	----	0 - 255	001	
Umáx	Máxima tensão	V	0 - 18000	400	
Tempo Umáx	Tempo p/ acionar alarme	s	0 -99	10	---
Umín	Tensão mínima	V	0 - 18000	40	
Tempo Umin	Tempo p/ acionar alarme	s	0 -99	10	---
Iexcmáx	Corrente de excitação máxima	A	0 - 800	220	
TIexcmáx	Tempo p/ acionar alarme	s	0 - 99	10	---
Iexcmín	Corrente de excitação mínima	A	0 - 500	20	
TIexcmin	Tempo p/ acionar alarme	s	0 - 99	10	---
Iger_max	Corrente máxima do motor	A	0 - 800	.....	
Tempo Igermax	Tempo p/ acionar alarme	s	0 - 99	10	---
Comando	FP Cte / Q Cte / Comp Q / Queda L	---	---	Q Cte	---
FPref	FP de referência		- 0,30 /+0,30	1,00	
Droop	Droop	%	0 - 25.0	5.0	0
Ciclos	Velocid. Correção FP/Q (Paralelo)	ciclos	0 - 99	50	
KPCorreção	Ganho Proporcional FP/Q (Paralelo)		0 - 255		
FP L1	Limite FP Indutivo / Capacitivo	-	- 0,30 /+0,30	1,00	
FP L2	Limite FP Indutivo / Capacitivo	-	- 0,30 /+0,30	1,00	
LTIexc	Limite Térmico Iexc	A	0 - 500	100	
Tempo LTIexc	Tempo atuação Limite Térmico	s	0 - 99	10	---
KP_LTI	Ganho Proporc. Controle Iexc		0 - 200	20	
KI_LTI	Ganho Integral Controle Iexc		0 - 200	20	
F - U/F	frequência de Operação do U/F	Hz	30 - 60	50	
Volt/Hz	Relação Volt / Hz	V/Hz	0-250	10	0
Angulo	Angulo Fixo	°	0 -150	Auto	Auto
TP	Relação do TP	---	110 - 15000 /115	380 /115	
R TCexc	Relação do TC de excitação		5 - 10000 /5	100	
R TCsaida	Relação do TC de saída		5 - 10000 /5*	20	
FP Seq	FP Sequência incompleta	-	- 0,30 /+0,30	1,00	
Tempo FP Seq	Tempo para alarme	s	0 - 99	10	
KP_M	Ganho Proporcional (Manual)		0 -200	10	
KI_M	Ganho Integral (Manual)		0 -200	15	
KP_A	Ganho Proporcional (Automático)		0 -200	14	
KI_A	Ganho Integral (automático)		0 -200	8	
KD_A	Ganho Diferencial (automático)		0 -200	14	
T1	Constante de tempo	s	0,02 – 0,6		
T2	Constante de tempo	s	0,02 – 3		
T3	Constante de tempo	s	0,02 – 0,6		
T4	Constante de tempo	s	0,02 – 0,5		

Parâmetro	Função	Unid.	Faixa	Pré-progr	Inibição
T5	Constante de tempo	s	1 – 20		
T6	Constante de tempo	s	1 – 20		
T7	Constante de tempo	s	1 – 20		
T8	Constante de tempo	s	1 – 20		
Xq	Reatância em quadratura				
Li	Limite inferior	pu	0 – 0,2		
Ls	Limite superior	pu	0 - 0,3		
M	Momento de inércia	s			

Tabela 1- Parâmetros e referencias

- Opcionalmente o TC pode ter secundário de 1A. Verificar a etiqueta de identificação.

5.2 - Operação: Manual / Automático

5.2.1 - Operação no modo Automático

Sem dúvida a função inicial de regulador é manter o FP do Motor igual ao valor de referência previamente programado. Para esta função, o regulador deve estar atuando no modo Automático (veja item 8-Comandos Externos), onde a tensão de saída da máquina, ou FP do Motor é utilizado como realimentação.
A tensão de referência pode ser a programada no GIP, botoeiras remotas ou ainda pela rede.

5.2.2 - Operação no modo manual

Neste modo de operação a tensão de realimentação da excitatriz estática passa a ser a corrente de excitação. Este modo de operação é selecionado através de uma chave na de seleção (automático/manual) e é utilizado durante ensaios de comissionamento, ou secagem do motor.

O valor de referência é programado na Tela 4- "Uexcref ".

Obs.1: A referência do regulador será a corrente de excitação somente se o valor programado em 'Angulo' for igual à 'Auto' (Tela 18). Caso contrário, o GRMP03 irá disparar os tiristores num ângulo constante igual ao programado nesta variável. O controle pelo angulo poderá somente ser realizado quando o transformador de excitação estiver sendo alimentado por uma fonte independente (ex.: pela Rede).

5.3 - Controle de Fator de Potência do motor - Modo Automático

O regulador GRMP03-22, realiza um controle **PID** (Proporcional + Integral + Derivativo) para manter o Fator de Potência do motor igual a referência, quando operando no modo Automático.

A realimentação vem da saída do motor (fases RST), o Fator de Potência de referência é programada em **FPref** (Veja item 2) e a saída do controle atuará na excitação do regulador, através dos bornes **I+** e **K-**.

As constantes devem ser programadas de modo que o regulador estabilize a tensão de saída do motor. Um exemplo de valores programados para as constantes do controlador, são:

- KP_A=14 (ganho **P**roporcional)
- KI_A =08 (ganho **I**ntegral)
- KD_A=14 (ganho **D**erivativo)

Logo, para programar tais valores, recorra ao item 2, e altere o valor de KP_A, KI_A e KD_A.

5.4 - Controle de corrente de Excitação - Modo Manual

O regulador GRMP03-22, realiza um controle **PI** (Proporcional + Integral) para manter a corrente de excitação constante, quando operando no modo Manual.

A realimentação vem do campo do motor (corrente de excitação), a corrente de referência é programada em **Iexcref** (Veja item 2.2.1) e a saída do controle atuará na excitação do regulador, através dos bornes **I+** e **K-**.

As constantes devem ser programadas de modo que o regulador estabilize a corrente de excitação do motor. Um exemplo de valores programados para as constantes do controlador, são:

- KP_M=2 (ganho **P**roporcional)
- KI_M =15 (ganho **I**ntegral)

Logo, para programar tais valores, recorra ao item 2, e altere o valor de KP_M, KI_M.

5.5 - Operação em Paralelo

Para operação em Paralelo, alguns parâmetros são usados conforme a seleção em 'Comando' (Tela 9). De modo geral suas funções são:

FPref: referência do FP, usado somente quando selecionado para 'FP Cte.' (FP constante)

Droop: usado para limitar a variação da tensão dos motores, quando estiver operando em paralelo com motores que não 'seguram' a tensão da linha. Por exemplo dois motores em paralelo. Usado nos modos: 'FP Cte.', 'Comp.Q' .

Ciclos: Velocidade com que o controle irá atuar para corrigir o FP/Q. Quanto menor o valor, mais rápido ele irá atuar. Cada ciclo de controle é executado em 16 ms, logo se esta variável for programada como = 1, então a cada 16 ms a tensão de saída irá variar para manter o FP/Q constante. Um bom valor na prática está em torno de 30 (~480ms), mas depende da carga da rede e do motor. Usado nos modos: 'FP Cte.'e 'Q Cte.'.

Kp_correção: Este ajuste é do ganho proporcional do controle de FP/Q, somente usado quando estiver operando no modo 'FP Cte.' ou 'Q Cte.'.

5.5.1 - FP Constante

Programação: << Tela 10>>**Comando = FP Cte.**

Neste modo, quando em paralelo, o objetivo da regulação é manter o FP constante e igual ao programa no valor de referência do FP (FPref). O FP de referência é limitado entre +0.30 e - 0.30. Observe que o sinal **+** indica **INDUTIVO**, e **-** indica **CAPACITIVO**.

Além do FP de referência temos mais três ajustes referente a esse controle:

Velocidade de controle (Ciclos): Velocidade com que o controle irá atuar para corrigir o FP. Quanto menor o valor, mais rápido ele irá atuar. Cada ciclo de controle é executado em 16 ms, logo se esta variável for programada como = 1, então a cada 16 ms a tensão de saída irá variar para manter o FP constante. Um valor bom na prática está em torno de 30 (480ms), mas depende da carga da rede e do motor. Valor muito baixo (correções muito rápidas) pode levar à oscilações.

DROOP: Outro ajuste importante é o do droop. Ele indica até quantos porcentos da tensão nominal dada pela relação do TP, que o regulador poderá variar para manter o FP constante. Esse parâmetro varia de 0-25% da tensão nominal. Logo se programá-lo **= 0**, **não haverá correção de FP**.
Assim, esse parâmetro evita com que uma máquina interfira muita na outra, não permitindo grande variação de tensão em ambas.

FP_Correção: Este ajuste é do ganho proporcional do controle de FP, usado quando estiver operando no modo paralelo.

5.6 - Controle de fator de potência por contatos remotos

Duas entradas digitais permitem aumentar e diminuir o fator de potência do motor quando no modo Automático ou a tensão de excitação quando no modo Manual.

Operando no modo Automático

O Fator de potência do motor pode ser controlada a distância, através da conexão de botoeira**.**

Importante: O valor de referência não será salvo pelo GIP, ou seja quando o equipamento for desabilitado (Conector 'Habilita Regulador' = aberto) o valor de referência irá desconsiderar as alterações causadas pelas botoeiras. Quando o GRMP03-22 for novamente Habilitado o valor de referência será novamente o programado pelo GIP.

Operando no modo Manual

A corrente ou tensão de Excitação do motor pode ser controlada a distância, através da conexão de botoeiras.

A máxima variação permitida é de ±10% da nominal.

Importante: O valor de referência não será salvo pelo GIP, ou seja quando o equipamento for desabilitado (Conector 'Habilita Regulador' = aberto) o valor de referência irá desconsiderar as alterações causadas pelas botoeiras. Quando o GRMP03-22 for novamente Habilitado o valor de referência será novamente o programado pelo GIP.

5.7 - Controle de fator de potência pela entrada analógica ±9V (Opcional)

Uma entrada analógica possibilita o ajuste remoto do fator de potencia de referência (FPref) através de uma fonte de tensão variável entre –9V e +9V. Logo, com esta entrada desconectada ou com 0V, não haverá variação no fator de potência do motor. Este controle é disponível tanto no modo "automático" quanto no modo "manual".

6 - PROTEÇÕES

Após o acionamento do alarme, o GRMP03-22 para de regular (ângulo irá para 150°), e indicará no GIP qual alarme ocorreu. Os alarmes são temporizados, de acordo com o valor programado, evitando assim alarmes falsos. Os próximos ítens apresentam todas as proteções possíveis programadas através da GIP:

6.1 - Sobre-tensão

A proteção de sobre-tensão atua somente no modo AUTOMÁTICO. A faixa de operação vai da tensão nominal até duas vezes a tensão nominal. A variável **Umax** determina o valor de tensão máxima permitida. Em caso da tensão passar deste valor por um tempo pré-programado em **Tempo Umax**, o sinal de proteção irá ocorrer.

6.2 - Sub-Tensão

A proteção de sub-tensão atua somente no modo AUTOMÁTICO. A faixa de operação vai da tensão nominal até zero. A variável **Umin** determina o valor de tensão mínima permitida. Em caso da tensão diminuir deste valor por um tempo pré-programado em **Tempo Umin**, o sinal de proteção irá ocorrer.

6.3 - Perda de sincronismo

FP mais indutivo que o programado em Fpsinc,quando atua, acende o led Falha FP.

6.4 - Baixo FP

FP fora da faixa definida por FP L1 e FP L2, quando atua, acende o led Falha FP;

6.5 - Sequência Incompleta

FP mais indutivo que o valor programado em FP seq,quando atua, acende o led Falha FP;

6.6 - Sobre-Excitação

A proteção de sobre-excitação está sempre ativa. A variável **Iexc. max** determina o valor de corrente de excitação máxima permitida. Em caso da corrente de excitação ultrapassar deste valor por um tempo pré-programado em **Tempo Iexc max**, o sinal de proteção irá ocorrer. Quando atua, acende o led sobre excitação;

6.7 - Sub-Excitação

A proteção de sobre-excitação está sempre ativa. A variável **Iexc. min** determina o valor de corrente de excitação miníma permitida. Em caso da corrente de excitação diminuir deste valor por um tempo pré-programado em **Tempo Iexc max**, o sinal de proteção irá ocorrer. Quando atua, acende o led sub excitação;

6.8 - Falha Diodo Girante

Esta proteção tem objetivo detectar curto-circuito ou abertura dos diodos do retificador da excitatriz auxiliar. Caso algum diodo falhe, o sinal de proteção irá ocorrer.

Os próximos dois alarmes tem temporização fixa de 1s e não podem ser desabilitados:

Falta de Fase:

- detectou falta em pelo menos uma das fases da potência
- quando atua, acende o led falta de fase;

6.9 - Falta de Realimentação

- detectou falta em pelo menos uma das fases de realimentação
- quando atua, acende o led falta de realimentação;

(Somente atua no modo Automático)

Para alterar os demais valores veja item 2.

Embora qualquer limite de operação de proteção será aceito para programação, para sobrecorrente (Excitação ou do motor) o máximo permitido é de 25% acima da Nominal.

Ex.: Se o TC do motor for 150/5A o máximo de sobrecorrente de saída programada deverá ser 187 A (150A + 25%).

IMPORTANTE: As proteções **somente** serão monitoradas com o regulador HABILITADO (indicado no GIP).

ATENÇÃO: Após ocorrer alarme o GRMP03-22 somente voltará a regular caso as proteções sejam resetadas através do comando externo, **Reset Alarmes e** desabilitando **e** habilitando (**Habilita Regulador**) o regulador novamente.

6.10 - Desabilitando Proteções

Para desabilitar algum alarme deve-se programar o seu respectivo tempo com "---" (aparece após o '99'). Quando o regulador está **DESABILITADO nenhuma** proteção atuará.

6.10.1 - Princípio de Funcionamento

Para cada alarme temos então dois parâmetros, o valor máximo ou mínimo da grandeza a ser monitorada e o tempo máximo que o GRMP03-22 deve esperar para disparar o alarme. O importante é lembrar que não ocorrerá alarme se a condição voltar ao normal antes de atingir o tempo programado, como pode ser visto no gráfico a seguir:

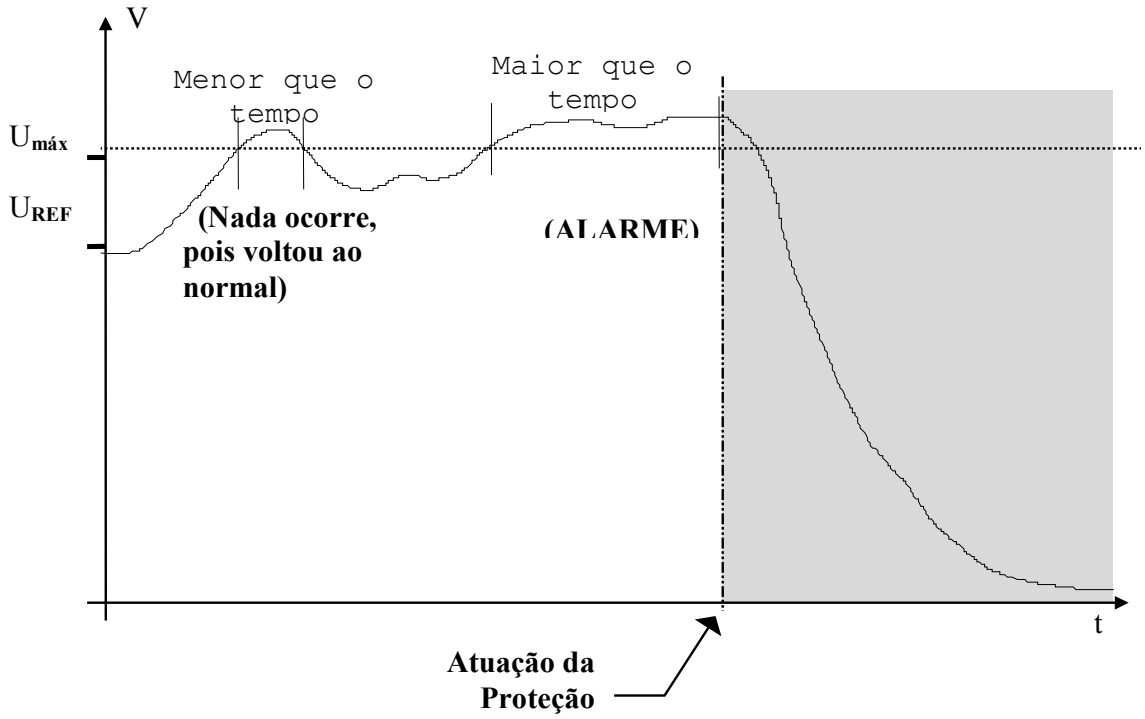


FIGURA 6.10.1.1 - ATUAÇÃO DE ALARMES

A proteção de **Falta de Realimentação** irá somente ser habilitada quando a tensão média da tensão de Saída do motor for maior que 10 % do TP selecionado. E após isto, irá disparar o alarme quando qualquer uma das tensões tiver fora da faixa de 30% da tensão média. O delay para o disparo será fixo (1 segundos).

6.10.2 - Reset dos alarmes

Após ocorrer algum alarme, o GRMP03-22 para de regular (tensão de referência vai para zero), e a indicação do alarme ocorrido permanece aceso no GIP.

Para resetar os alarmes, deve-se:

Fechar os contatos '**Reset Alarmes'**, por um pequeno período, por exemplo 1 segundo;

Ou pode-se resetar os alarmes através do GIP, mantendo a tecla **P** pressionada por aproximadamente **3 segundos** na tela principal (**tela 1**);

Outra maneira, não muito comum, é a de desligar o GRMP03-22 (desconectar a alimentação).

6.10.3 - Retornando a regulação normal

Para retornar a operação, deve-se **desabilitar** o regulador (chave externa HABILITA Regulador) e em seguida **habilitar**. Após os alarmes terem sido resetados!

6.11 - Limite de Corrente de Excitação (Limite Térmico)

O GRMP03-22 poderá ser programado para limitar a corrente de excitação do motor após um determinado tempo. Este tempo permite que o motor responda a transitórios que exigem uma corrente de excitação elevada. O limitador usa um controlador de P+I, proporcional mais integral, cujas constantes devem ser ajustadas.

Os parâmetros de Limite Térmico de Corrente e o tempo são programáveis na Tela 13, através dos respectivos dados: `LTIexc` e `Tempo LTIexc`. O valor de `Iexcmax` também é usado aqui pelo limitador, como mostra a fig. 6.11.1, e é programado na Tela 7.

Os ganhos do controlador PI, são ajustados na Tela 14, através dos dados: `KP_LTI` e `KI_LTI`. A fig. 6.11.1 fornece a idéia de como o limitador térmico da Iexc funciona.

Para desabilitar a limitação de corrente basta aumentar o parâmetro: `Tempo LTIexc`, até aparecer no display: `Tempo LTIexc` = **- - -** .

De forma geral, os valores para os ganhos do controlador normalmente são:

```
KP_LTI = 25
KI_LTI = 15
```

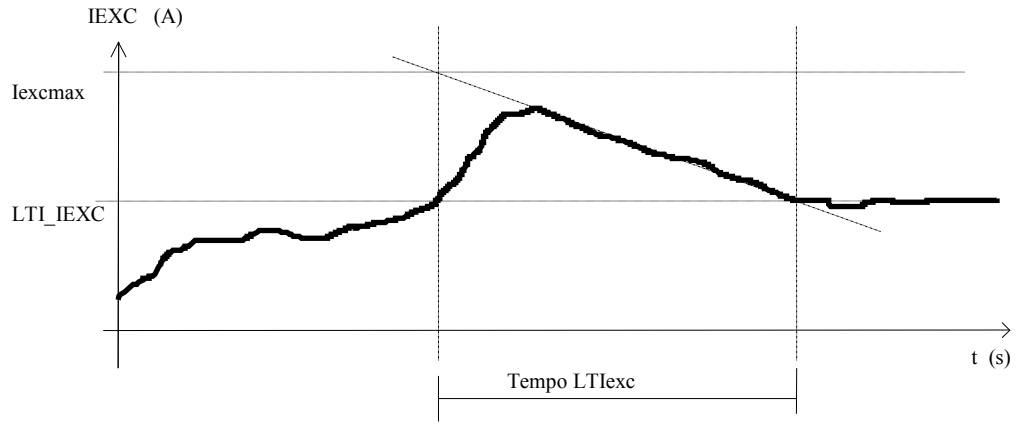


FIGURA 6.11.1 - PROTEÇÃO LIMITE TÉRMICO

Para o correto funcionamento, as seguintes condições devem ser atendidas:

1. Os parâmetros `LTIexc` e `Iexcmax` não devem ser maiores que o dobro do `TC_EXC`.
2. O parâmetro `Iexcmax` deve ser pelo menos 10% maior que o valor de `LTIexc`.
3. O Limite Térmico de Corrente, `LTIexc` , deve ser pelo menos 5% maior que a corrente nominal do motor, a fim de evitar constantes limitações de corrente.

7 - Comandos Externos

O GRMP03-22 possui dez entradas digitais destinadas aos comandos externos via CLP ou botoeiras. A seguir relacionamos as principais funções que lhes são atribuídas:

7.1 - Habilita o Regulador

Com os contatos fechados, o GRMP03-22 está habilitado para regular normalmente, podendo ser desabilitado abrindo estes contatos. Ou ainda pelos alarmes ou comando de desexcitação rápida.

7.2 - Operação Paralelo

Estes contatos habilitam a correção de FP/Q quando estiver ***fechado***. Logo deve ser *mantido aberto* quando não se deseja operar em paralelo. Veja o item 5.5-Operação Paralelo.

7.3 - Reset dos Alarmes

Estes contatos resetam os relés de alarmes, e apagam os led´s de alarmes no GIP. Este comando deve ser dado após a ocorrência de alarme, quando se desejar voltar a operação normal. **Importante:** Enquanto estes contatos permanecerem fechados, nenhum alarme ocorrerá. Logo, para resetar algum alarme, deve-se somente fechá-los por um instante (1s)

Os dois comandos externos a seguir, somente funcionam quando operando no modo LOCAL:

7.4 - Aumenta Tensão Referência

Fechando este contatos, a ação dependerá do modo de operação MAN/AUT

a)AUT: tensão da saída do motor irá aumentar. Veja item 5.6 - Controle de Tensão por contatos remotos;

b)MAN:tensão de excitação do motor irá aumentar. Veja item 5.6 - Controle de Tensão por contatos remotos.

7.5 - Diminui Tensão Referência

Fechando este contatos, a ação dependerá do modo de operação MAN/AUT

a)AUT: tensão da saída do motor irá diminuir. Veja item 5.6 - Controle de Tensão por contatos remotos;

b)MAN: tensão de excitação do motor irá diminuir. Veja item 5.6 - Controle de Tensão por controle remoto.

7.6 - Automático / Manual

Estes contatos selecionam o modo de Operação Manual ou Automático do motor. Quando está aberto o modo é Manual, e fechado o modo é Automático. Veja o item 5.2.1: Operação / Automático.

Local / Remoto: Estes contatos indicam se a operação é realizada no local, quando fechados; ou remotamente pela rede RS485, quando abertos.

Fusível Potência aberto: Indica que pelo menos um dos fusíveis das fases que alimentam a potência está aberto.

Atenção: Nenhuma tensão deverá ser aplicada nestes bornes, somente devem ser mantidos abertos ou fechados. Como mostra o desenho.

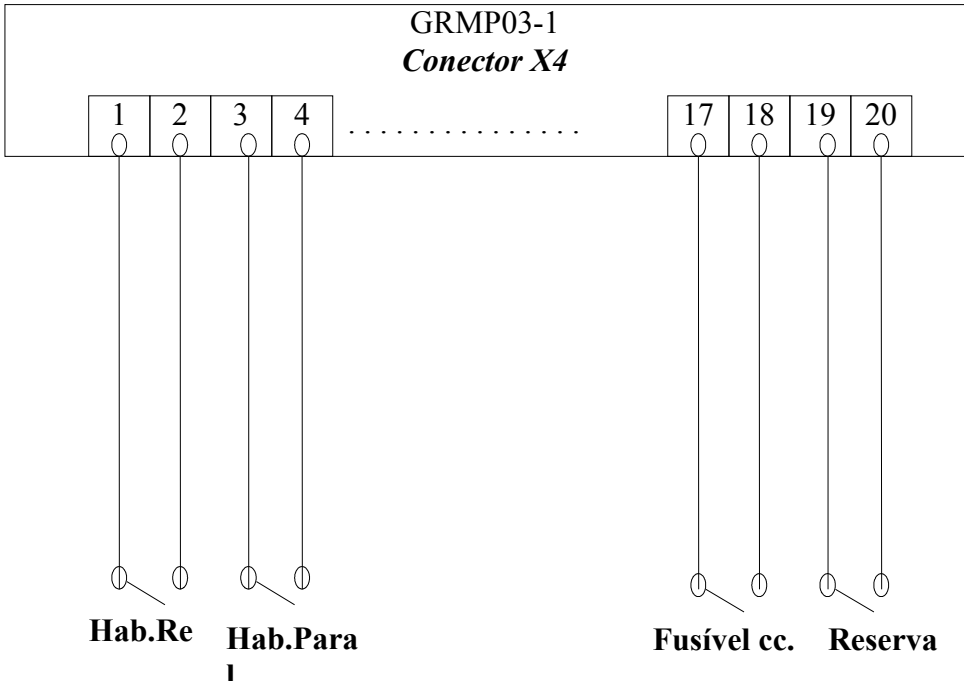


FIGURA 7.6.1 - EXEMPLO DE LIGAÇÃO DAS ENTRADAS DIGITAIS

7.7 - SAÍDAS ANALÓGICAS

O GRMP03-22 contém 4 saídas analógicas isoladas de 4-20 mA ou 0 +10V. Verifique como o seu GRMP03 está configurado, pois somente uma das opções acima está disponível.

A Tabela 7.7.1 a seguir informa as grandezas disponíveis, que servem para qualquer configuração (I ou U):

Saída	Grandeza	FS (Fundo de escala)
A	Tensão de Realimentação	**0 – 10000 Vca**
B	Corrente do motor	**0 – 500 Aca**
C	Tensão de Excitação	**0 – 200 Vcc**
D	Corrente de Excitação	**0 – 20 Acc**

Tabela 7.7.1

Fórmulas para cálculo das grandezas medidas:

Saída de Corrente 4-20mA:

Utilize a seguinte fórmula:

Valor =[FS * (Is - 4ma)] / 16

Onde: Valor : grandeza medida (V, A, kW, kVA, kVAr)

FS: fundo de escala

Is : corrente gerada pela saída em questão (em **mA**).

Exemplos:

Ex1: Com o FS = 10000 e corrente na **saída A** = 14mA, significa que a **tensão de saída do motor** é de: Valor = [10.000 * (14-4)] / 16

Valor = 6.250 V

Ex2: Com o FS = 5000 para a potência ativa, sendo a corrente na **saída B** = 10mA, significa que a **Potência Aparente** é de: Valor = [5000 * (10-4)] / 16

Valor = 1875 kVA

Saída de Tensão 0 +10V:

Utilize a seguinte fórmula:

Valor =(FS * Us)/10

Onde: Valor : grandeza medida (V, A, kW, kVA, kVAr)

FS: fundo de escala

Us : tensão gerada pela saída em questão (em U).

Exemplos:

Ex1: Com o FS = 10000 e tensão na **saída A** = 8.25 V, significa que a **tensão de saída do motor** é de: Valor = (10.000 * 8.25) / 10

Valor = 8.250V

Ex2: Com o FS = 5000 para a potência ativa, sendo a tensão na **saída B** = 4.35 V, significa que a **Potência Aparente** é de: Valor = (5000 * 4.35) / 10

Valor = 2175 kVA

Dados técnicos:

A precisão do conversor D/A utilizado para gerar a corrente de saída é de 16 bits (65536 níveis). Logo temos uma precisão de aproximadamente 0.3 μA ou 30mV;

Os valores de saída são atualizados a cada 32ms;

Erro de Linearidade e off-set = 0.5 % FS;

As saídas são isoladas do restante do equipamento, mas seus pontos terra das 8 saídas (GND) são internamente ligadas juntas.

Na parte do outro equipamento receptor de corrente (CLP, placa de aquisição....) haverá um resistor para converter essa corrente em tensão. Observar que este resistor deverá ser no máximo de **400Ω**.

Um exemplo de ligação com um CLP lendo as medidas do GRMP03-22, quando está configurado para saída de corrente 4-20mA, é dado a seguir:

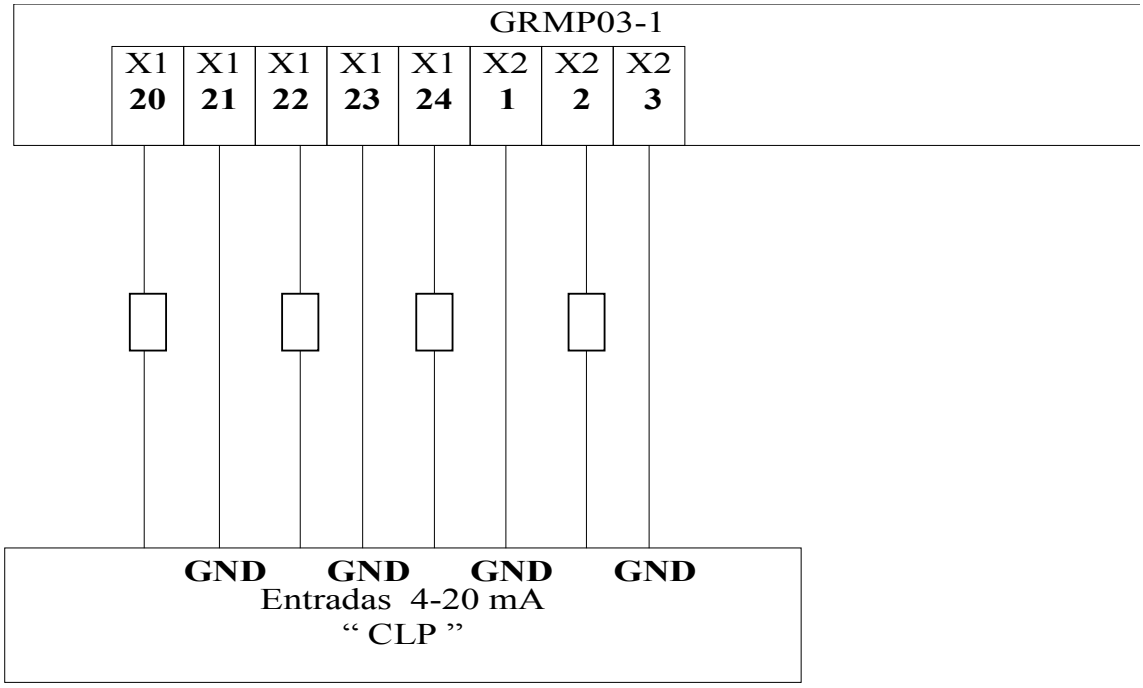


FIGURA 7.7.1 - EXEMPLO DE LIGAÇÃO ENTRE CLP E GRMP03

Carga máx. de cada entrada do CLP: 400 Ω

7.8 - RELÉS DE SAÍDA

O GRMP03-22 contém vários relés de saídas para indicações de **operações** normais e de **alarmes**.

OBS.: Alguns relés podem não estar sendo utilizados (RESERVADO).

Atenção: Conecte os relés em circuitos que consumam no máximo 5 A.

Ainda referente aos alarmes, temos um relé chamado '**Alarme Geral'** que é ativado sempre que ocorrer algum alarme, menos o Falta de Realimentação. (somente alarme, portanto **não** se inclui: Operando em Paralelo, Regulador Habilitado, Escorvamento, Campo ou Limitação de Iexc).

7.9 - INDICADORES DE OPERAÇÃO

Além da sinalização dos alarmes, o GRMP03-22 indica também a operação que está sendo realizada de duas formas:

- visual > led´s verdes no GIP , led´s laranja no RAT
- mecânica > relés no módulo RAT;

Estes relés e led´s indicam o que está sendo realizado pelo GRMP03-22.

7.9.1 - RELÉS INDICADORES

Regulador Habilitado: O relé irá atuar quando o regulador estiver regulando. A condição necessária é Habilitar através do comando externo. Mas se algum alarme ou Desexcitação rápida ocorrer, o relé irá desligar.
Quando o comando 'Habilita Regulador' estiver fechado mas pelos motivos acima descritos, o GRMP03-22 não estiver efetivamente realizando esta operação, o led 'Reg.Habilitado' ficará piscando.

Escorvamento: Mais do que uma sinalização, este relé pode ser usado para excitar diretamente o campo do motor, a fim de realizar o escorvamento inicial. O led apagará junto com o desligamento do relé.

Campo: Este relé poderá atuar somente quando em modo Remoto, e irá refletir o comando proveniente do software supervisório Vircos.

Aut/Man : Este relé indica se o regulador está operando no modo Automático (fecha contato NA) ou Manual (NA aberto);

Operação Paralelo: O relé irá atuar quando o regulador estiver corrigindo o FP ou Reativo. Através do fechamento do contato de Paralelismo com o regulador Habilitado e após o fim da rampa de subida este modo pode ser realizado. O led 'Oper.Paralelo' ficará aceso juntamente com a energização do rele.
Mas quando ocorrer algum alarme ou durante a rampa, o rele será desligado e o led apagado.

Operação Limite Iexc: O rele irá atuar sempre que o regulador atuar para limitar a corrente de Excitação.
Quando o comando 'Paralelismo' estiver fechado (Habilitando a operação em Paralelo), mas pelos motivos acima descritos, o GRMP03-22 não estiver efetivamente realizando tal operação, o led 'Oper.Paralelo' ficará piscando.

7.9.2 - Leds Indicadores

No GIP temos os led´s verdes que indicam a operação do GRMP03-22. Além dos led´s:
-Reg. Habilitado, -Escorvamento e -Oper.Paralelo já foram citados, temos ainda os led´s:

Crowbar: Não é utilizado!

U/F Constante: acende quando estiver operando neste modo, veja item Erro: Origem da referência não encontrada- Operação U/F Constante.

FP Constante: acende quando estiver operando em Paralelo (junto com Operando Paralelo) quando selecionado, conforme item 2.2.1 -Telas de Programação - <Tela 9>.

Reativo Constante: acende quando estiver operando em Paralelo (junto com Operando Paralelo) quando selecionado, conforme item 2.2.1 -Telas de Programação - <Tela 9>.
(Não disponível nesta versão)

OBS.: Somente para salientar: os reles não refletem diretamente o estado dos comandos externos. Por exemplo:

1) uma chave pode estar Habilitando o Regulador, mas se ocorreu alarme;
2) se os contatos que habilitam o Paralelismo estiverem fechados, mas o regulador estiver desabilitado, então , o rele 'Operando em Paralelo' estará desligado e o led ´Oper.Paralelo' ficará piscando.

Esta característica nos permite visualizar os estados reais das chaves de comando, mesmo que sua função não esteja sendo realizada.

7.10 - Entradas Analógicas

Para realizar as medições de tensão e corrente necessária para realizar o controle, o GRMP03-22 contém várias entradas analógicas, são elas:

- Realimentação da tensão de saída do motor (3 sinais - Trifásico);
- Correntes de saída do motor (1 sinal);
- Tensão de Excitação (1 sinal);
- Correntes de Excitação (1 sinal);
- Tensão de comando externo.

8 - Comunicação Serial em Rede

A ligação necessária para realizar uma rede composta por vários GRMP03-22 é bem simples, mas alguns aspectos devem ser considerados e serão tratados a seguir.

8.1 - Diagrama de ligação da rede:

A rede do tipo RS-485 utiliza somente um par trançado para cada GRMP03-22, que são ligados em paralelo um com os outros, inclusive com o computador PC. A conexão é realizada pela parte posterior do GIP, conforme mostra a fig. 8.1.1

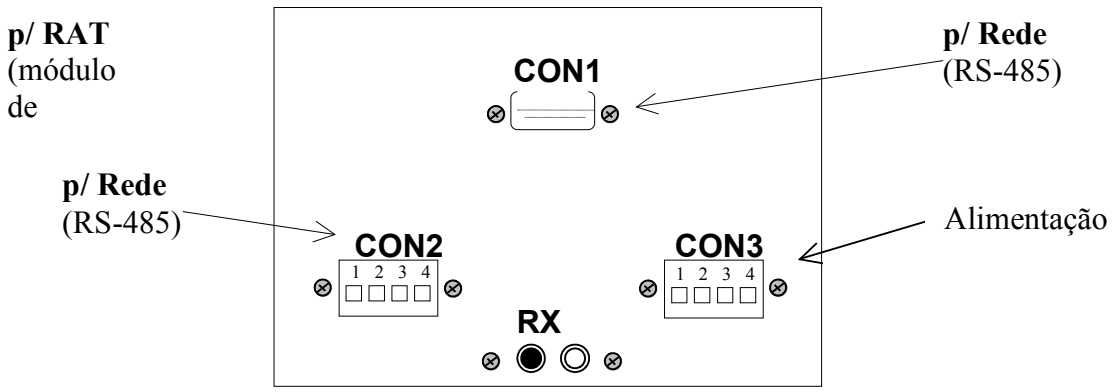


Figura 8.1.1 - Vista posterior da GIP3 - Conectores

Os conectores CON1 e CON2 são do tipo DB9, e o CON3 é um convencional de 4 vias. O conector CON1 é ligado através do cabo padrão (enviado junto com o GRMP03-22) ao RAT (módulo de controle) e serve para realizar a comunicação entre ambos.

Para a comunicação serial, utiliza-se o CON2 ou CON3. Os pinos de comunicação estão presentes nos dois conectores.

Para a ligação, deve-se **respeitar** a polaridade da linha de comunicação **A e B**. Ou seja, liga-se todos os A de cada equipamento juntos num fio de par trançado, e no outro fio, todos os B de cada equipamento. Na fig. 8.1.2 temos um exemplo da rede utilizando o conversor da Semikron, fornecido pela Grameyer Equip.Eletr.Ltda.

Os os pontos da comunicação **A** e **B**, se encontram tanto no conector CON2 (pinos 3, 8) como no CON3 (pinos 1,2). Logo se tem a possibilidade de escolher entre os dois diferentes conectores.

A fim de aumentar a integridade da transmissão deve haver um casamento de impedância, ou seja, a resistência da saída do Conversor RS232/485 deverá ser igual a da linha. Isto é realizado curto circuitando os pinos **3 e 4** de **CON3** do último equipamento da linha (Fig.8.1.2)**.** Assim um resistor interno de 120 Ω será colocado em paralelo com a linha de dados A e B.

Obs.: A distância máxima da rede é de 1.200 m (utilizando fio 24 AWG).

Na Fig.8.1.2, optou-se por conectar a rede no CON3, mas podería-se optar pelo CON2, mas neste caso A seria conectado no pino 3 e B no pino 8. Mesmo assim para o caso do último equipamento (GIP4) a inclusão do resistor só pode ser efetuado ligando o pino 3 com 4 no **CON3**.

Obs.: Como todos os equipamentos são ligados em paralelo, o protocolo de comunicação exige que cada um tenha um endereço (veja item 2.2.1, Tela 4). Estes endereços não podem se repetir.

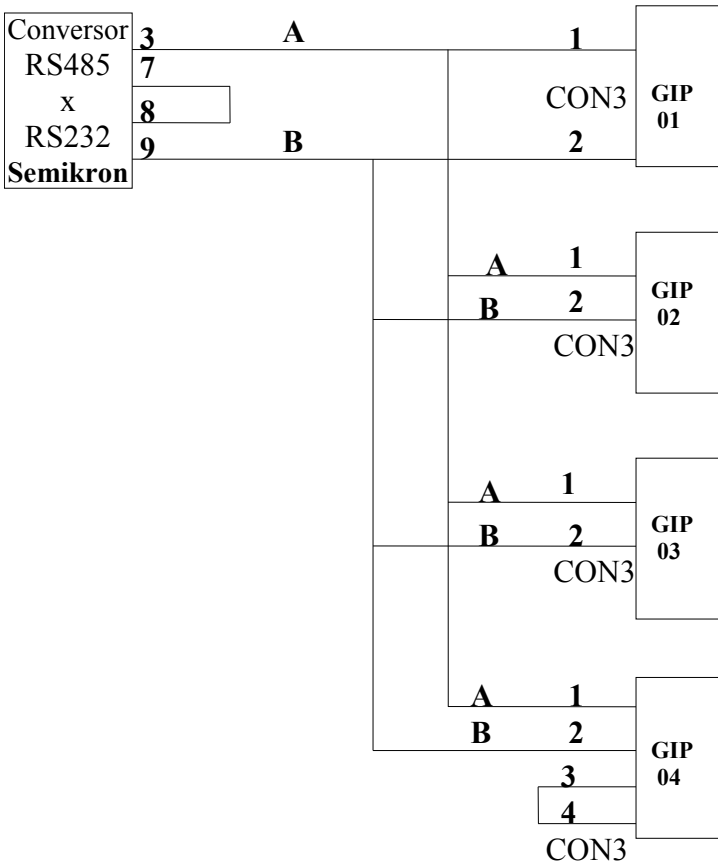


FIGURA 8.1.2 - LIGAÇÃO DE UMA REDE COM 4 GRMP03-22.

8.2 - PARÂMETROS DE COMUNICAÇÃO

Desenvolvido para o GRMP03 ,Programa GIP RTU W9, Protocolo MODBUS , RS-485.

8.2.1 - DADOS PARA SEREM RECEBIDOS PERIODICAMENTE VIA RS-485

1.1) MEDIDAS

End.	Grandeza	Sigla	Faixa	Mostrar?	Unid.
00	Tensão motor	Uger	0/15000	SIM-1	V
01	Corrente motor	Iger	0/10000	SIM-1	A
02	Tensão Excitação	Uexc	0.0 / 500.0	SIM-1	V
03	Corrente Excitação	Iexc	0.0 / 500.0 *	SIM-1	A
04	FP	FP	-1.00 / +1.00	SIM-1	---
05	Frequência	Freq	0 - 100 *	SIM-1	Hz
06	Indicação dos alarmes ocorridos	Alarm	16bits	SIM-2/3	---
07	Indicação da Operação	Oper	16bits	SIM-2	---
08	Indicação do Estado das portas de entradas digitais	Estad	16bits	SIM -2	---
09	Potência Aparente (S)	Apar	0-50000	SIM-2	KVA
0A	Potência Ativa (P)	Ativ	0-50000	SIM-2	KW
0B	Potência Reativa (Q)	Reat	0-50000 **	SIM-2	KVAr

Tabela 8.2.1.1 - Comunicação – Parâmetros de leitura

Legenda: SIM-x x=1 -Mostrar em primeiro plano
x=2 -Mostrar em segundo plano
x=3 -Mostrar caso ocorra algum alarme

* Estes valores devem ser divididos por 10 ou colocar um ponto no último dígito

** Estes valores devem ser diminuídos de 30000.
Ex. Reat = 30004 ➔ + 4KVar
Reat = 29996 ➔ - 4KVar

- Exemplo1) Para ler a tensão do motor. O PC deverá ler as posições 90 à 91 do módulo (GRMP03). Supor que o endereço do GRMP03 seja 01.

Posição	Byte (Hex)	Decimal:
00	03	03FF (Hex) =
01	FF	1023 (Dec)

Tabela 8.2.1.2 - Comunicação – Posições de memória para a leitura de tensão do motor

Transmitir:

Endereço Módulo:		01
Função:		03
Endereço inicial High :	00	
Endereço inicial Low :	00	
Número de Dados High :		00
Número de Dados Low :		02
Check-sum Low :	XX	\ CRC
Check-sum High :		XX /

Aguardar, pois o módulo irá responder:

Endereço Módulo:	01	
Função:		03
Número de Bytes de dados:	02	
Dado posição A0:	03	
Dado posição A1:	FF	
Check-sum Low :	XX	\ CRC
Check-sum High :		XX /

Um = 3FFh = 1023 dec ➔ Um = 1023 V

- Exemplo 2) Para saber a frequência do motor, o PC deverá ler as posições A4 à A5 do módulo (GRMP03). Supor que o endereço do GRMP03 seja 01.

Posição	Byte (Hex)	Decimal:
0A	02	0259 (Hex) =
0B	59	601 (Dec)

Tabela 8.2.1.3 - Comunicação – Posições de memória para a leitura de frequência do motor

Transmitir:

Endereço Módulo:		01
Função:		03
Endereço inicial High :	00	
Endereço inicial Low :	0A	
Número de Dados High :		00
Número de Dados Low :		02
Check-sum Low :	XX	\ CRC
Check-sum High :		XX /

Aguardar, pois o módulo irá responder:

Endereço Módulo: 01
Função: 03
Número de Bytes de dados: 02
Dado posição AA: 02
Dado posição AB: 59
Check-sum Low : XX \ CRC
Check-sum High : XX /

Fg = 0259h = 601 dec

A Frequência real que o PC irá mostrar na tela será este valor (em decimal) divido por 10:

Freal= DADO / 10

Então:

Freal= 60.1 (Aqui mostrar sempre 1 dígito após o ponto)

- Exemplo3) Para FP (Fator de Potência), o PC deverá ler as posições A8 e A9 do módulo (GRMP03). Supor que o endereço do GRMP03 seja 01.

Posição	Byte (Hex)	Decimal:
08	00	0059 (Hex) =
09	59	89 (Dec)

Tabela 8.2.1.4 - Comunicação – Posições de memória para a leitura do fator de potência

Transmitir:

Endereço Módulo: 01
Função: 03
Endereço inicial High : 00
Endereço inicial Low : 08
Número de Dados High : 00
Número de Dados Low : 02
Check-sum Low : XX \ CRC
Check-sum High : XX /

Aguardar, pois o módulo irá responder:

Endereço Módulo: 01
Função: 03
Número de Bytes de dados: 02
Dado posição A8: 00
Dado posição A9: 59
Check-sum Low : XX \ CRC
Check-sum High : XX /

FP = 59h = 89 dec.

O FPreal que o PC irá mostrar na tela (em decimal) dependerá do valor em decimal recebido:

1) Se o valor for < ou = 100, então mostrará o valor / 100. Ex: 0.95 , 0.44 , 1.00 .....
2) Se o valor for > 100, então: FPreal= - (200-DADO) Ex: Dado=110 então FP=- 0.90

Nesse exemplo teremos:

FPreal= DADO/100

Então:

Freal= 0.89 (Aqui mostrar sempre 2 dígitos após o ponto)

8.2.2 - Alarme, Operação e Estado das entradas digitais

ALARME LOW

BIT	VALOR	INDICAÇÃO
<0,...,15>	0	Nenhum alarme
0	1	Umax
1	1	Fmax
2	1	Fmin
3	1	Iexc. max
4	1	Iexc. min
5	1	Iger max
6	1	Falta de Fase
7	1	Falta de Realimentação

ALARME HIGH

BIT	VALOR	INDICAÇÃO
8	1	Falha comunicação

OPERAÇÃO LOW

BIT	VALOR	INDICAÇÃO
<0,...,15>	0	Operação desabilitada
0	1	Falha no processador
1	1	Regulador habilitado
2	1	Perda sincronismo
3	1	Baixo FP
4	1	FP constante
5	1	Reativo constante
6	1	Comp. reativo
7	1	Oper. paralelo

OPERAÇÃO HIGH

BIT	VALOR	INDICAÇÃO
<8,...,15>	1	Reservado

ESTADO LOW

BIT	VALOR	INDICAÇÃO
<0,...,15>	0	Chave desligada
0	1	Habilita regulador
1	1	Habilita paralelo
2	1	Aumenta Ref.
3	1	Diminui Ref.
4	X	Reservado
5	1	Reseta alarme
6	---	Reservado
7	0	Local
7	1	Remoto

ESTADO HIGH

BIT	VALOR	INDICAÇÃO
<8,...,15>	1	Reservado

Tabela 8.2.2.1 - Alarmes, operação e estado das entradas digitais

8.2.3 - DADOS PARA PROGRAMAR (MODIFICAR)

End.	Parâmetro	Sigla	Faixa	Unidade	Nome da tela	Incremento
20	**Lim1 de Potência reativa**	**L1**	**0 –60000****	**KVAr**	**12**	**10**
21	**Lim2 de Potência reativa**	**L2**	**0 -60000****	**KVAr**	**12**	**10**
22	Tensão de Referência	Uref	0 –15000	V	1	0.1
23	Rampa de Subida Inicial	Ramp	0 – 30	s	1	1
24	Freq Op. U/F	UFfreq	30 – 70	Hz	1	1
25	Relação U/F	UFrel	0 – 250	V/Hz	1	0.2
26	Fator de Potência Cte	FPref	-0.30 / +0.30	---	2	0.01
27	**KP_M**	**KP_M**	**0 – 200**	**---**	**---**	**1**
28	**KI_M**	**KI_M**	**0 – 200**	**---**	**---**	**1**
29	Reservado	---	---	---	---	---
2A	Operação : FP / REATIVO Cte.	COMANDO	VER TAB.8.2.3.2	---	2	Alternado
2B	Ajuste do Droop	Droop	0 – 30*	%	2	1
2C	Velocidade de Controle (Reativo)	Vel	0 – 99	ciclos	2	1
2D	**KP_A**	**KP_A**	**0 – 200**	**---**	**Cte. do Regul.**	**1**
2E	**KI_A**	**KI_A**	**0 – 200**	**---**		**1**
2F	**KD_A**	**KD_A**	**0 – 200**	**---**		**1**
30	Tensão Máxima	Umax	0-18000	V	alarme	1
31	Tensão excitação referência	Uexcref	0-5000*	V	alarme	1
32	**KP do Lim. Iexc**	**KP_LTI**	**0-200**	**---**	**Cte.**	**1**
33	Freq. Mínima	Fmin	30 – 60	Hz	alarme	1
34	Corrente Máx. Excit.	Iexcmax	0-500	A	alarme	1
35	Corrente Mín. Excit.	Iexcmin	0-500	A	alarme	1
36	Tempo Tensão Máx	TUmax	0-99	s	alarme	1
37	Tempo Tensão Escorvamento	Tuescorv	0-99	s	NÃO	1
38	**KI do Lim. Iexc**	**KI_LTI**	**0-200**	**---**	**Cte**	**1**
39	Tempo Freq Mín	TFmin	0-99	s	alarme	1
3A	Tempo Iexc.máx	Tiexcmax	0-99	s	alarme	1
3B	Tempo Iexc.mín	Tiexcmin	0-99	s	alarme	1
3C	Relação TC Saída	TCsaida	0-10000	/5****	---	5
3D	Relação TC Exc.	TCexc	0-10000***	/5	---	5
3E	Relação TP	TP	0-15000	/115	---	10
3F	**Lim. térmico de Iexc**	**LTIexc**	**0-1000**	**A**	**---**	**1**
40	**Tempo Lim. térmico de Iexc**	**T_ LTIexc**	**0-99**	**s**	**---**	**1**
CD	Tensão Escorvamento	Uescorv	0-100	V	Não	---
CE	**Ângulo (Hi)**	**FPcal**	**0-151**	**---**	**---**	**---**

Tabela 8.2.3.1 - Comunicação – Dados para programar

* Estes valores devem ser divididos por 10 ou colocar um ponto no último dígito

** Estes valores devem ser diminuídos de 30000.

Ex. L1 = 30004 ➔ + 4KVar

L1 = 29996 ➔ - 4KVar

*** Estes valores devem ser divididos por 5.

**** Opcionalmente o TC pode ter secundário de 1A. Verificar a etiqueta de identificação.

Exemplo: 4) Mudar o valor de Umax (posição : D8 e D9), para 05AC (1452 dec) :
Endereço (GRMP03) 01.

Transmitir:

Endereço Módulo:		01
Função:		06
Endereço inicial High :	00	
Endereço inicial Low :	D8	
Dado posição High :	05	
Dado posição Low :	AC	
Check-sum Low :	XX	\ CRC
Check-sum High :		XX /

Aguardar, pois o módulo irá responder:

Endereço Módulo:		01
Função:		06
Endereço inicial High :	00	
Endereço inicial Low :	D8	
Dado posição High :	05	
Dado posição Low :	AC	
Check-sum Low :	XX	\ CRC
Check-sum High :		XX /

COMANDO LOW

BIT	VALOR	INDICAÇÃO
0	x (não importa)	-------
<1,2,3>	101	Resetar alarmes
<1,2,3>	≠101	normal

*Tabela 8.2.3.2 - Comunicação – alteração do parâmetro **Umax***

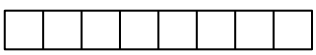
COMANDO HIGH

BIT	VALOR	INDICAÇÃO
<8,9>	00	FPcte
<8,9>	01	Qcte
<8,9>	10	Comp.Q
<8,9>	11	Reservado
<10,16>	x (não importa)	-------

*Tabela 8.2.3.3 - Comunicação – alteração do parâmetro **Umax***

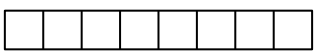
BYTE HIGH

16 8



BYTE LOW

7 0



	NR.MÁQUINA (SLAVE)	0 - 10
	BAUDE RATE	9600 / 19200
	PARIDADE??	S / N
	Stop Bits	1/2
	PORTA	COM1 / COM2
	Senha de Acesso	*********

Tabela 8.2.3.4 - Parâmetros de comunicação

9 - Problemas, Causas e Soluções

PROBLEMA	CAUSA	SOLUÇÃO
• O regulador de tensão não excita.	• Proteções atuadas; • Regulador desabilitado; • "Status regulador está desabilitado"; • Variável "y" com o valor zero; • Contator de campo; • Saída digital do CLP; • Tensão de excitação medida está maior que o valor do parâmetro "Uexcref". (Modo manual); • Tensão do motor medida está menor do que o valor do parâmetro "Uref". (Modo Automático); • Não há pulsos de disparo aos tiristores; • Pontes bloqueadas.	• Resetar proteções; • Verificar se o led "habilita regulador" da placa "ext_aquis" acende; • Verificar na IHM se o "status regulador habilitado" está "marcado"; • Incrementar a variável "y" na IHM para um valor acima de zero; • Verificar se o contator de campo fechou e verificar se o contato auxiliar do contator de campo está chegando na entrada digital do CLP; • Verificar se a saída digital do CLP correspondente a entrada digital "habilita regulador" está operando; • No modo manual verificar se o parâmetro "Uexcref" está maior que a tensão de excitação medida; • No modo automático, verificar se o parâmetro "Uref" está maior que a tensão do motor medida; • Verificar se o regulador de tensão envia pulsos de disparo para os tiristores; • Verificar se as pontes estão desbloqueadas (o led vermelho das placas DW1 e DW2 deve estar apagado.
• O regulador de tensão não atinge a tensão setada ou excede a mesma.	• Compensação de U/F; • Modo "operação em paralelo" habilitada; • Limite térmico atuado; • Comandos nas entradas digitais.	• Verificar se não está atuando a compensação U/F; • Desabilitar modo "operação em paralelo" • Verificar se o limite térmico "LTIexc" não está atuando; • Verificar se não houve comando de aumenta/diminui tensão via entrada digital do regulador de tensão.
• O regulador de tensão apresenta alarme "falta de fase, não sendo possível resetá-lo".	• Tensão de campo incorreta; • Falta de fases e/ou simetria entre elas na ponte de tiristores; • Fusíveis ou tiristores queimados; • Falha no pulso de disparo de algum tiristor.	• Verificar se a tensão de campo se apresenta com formato de dente de serra devendo ter seis pulsos iguais no período de 16ms; • Certificar-se que no lado CA da ponte de tiristores estão presentes as três fases de tensão e que as mesmas estão simétricas; • Providenciar troca dos fusíveis e/ou tiristores; • Verificar se não há falha no pulso de disparo de algum tiristor.
• Tornar um regulador ativo independente do seguidor. (GRMP03-22)		• Desligar a alimentação de todos os reguladores (principal, retaguarda e seguidor); • Remover a placa eletrônica "driver_4" do regulador que se deseja tornar sempre ativo e modificar o jumper JP1 da posição 1-2 para a posição 2-3, o pino 1 pode ser identificado também pela ilha em formato quadrado na placa de circuito impresso; • Ligar a alimentação deste regulador e verificar o led "regulador habilitado" na placa "driver_4", deverá estar aceso; • Ligar a alimentação do seguidor e manter o outro regulador desenergizado.
• Erro de comunicação entre equipamentos.	• Fibra plástica de comunicação.	• Certificar-se de que a fibra plástica da comunicação correspondente não apresenta problemas.
• Gostaria de operar com o canal retaguarda em modo automático.		• Fazer um jumper entre os bornes correspondentes a entrada digital "auto/manual" verificando o acendimento do led "auto/manual" na placa "ext_aquis" indicando que o equipamento está em modo automático.